

# Descarbonização dos Sistemas Isolados da Amazônia

Relatório Preparado para a  
Frente Nacional dos Consumidores de Energia (FNCE)

14 de maio de 2025



Frente Nacional  
dos **Consumidores**  
de **Energia**

# Este relatório tem como objetivo apresentar um diagnóstico sobre a descarbonização dos sistemas isolados na Amazônia.

A **Frente Nacional dos Consumidores de Energia (FNCE)** contratou a Envol Energy Consulting para conduzir um diagnóstico aprofundado sobre a descarbonização dos Sistemas Isolados na Amazônia Legal.

O tema é de extrema relevância no contexto da transição energética e do cumprimento dos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil. Destaca-se, também, seu impacto econômico: os consumidores de todo o país arcam com custos expressivos decorrentes da geração de energia a partir de combustíveis fósseis nessas regiões.

O acesso à energia é outro ponto crítico. Estima-se que aproximadamente 1 milhão de pessoas na Amazônia Legal ainda não disponham de acesso formal à eletricidade — sem contar aquelas que, embora conectadas, enfrentam limitações técnicas e econômicas que comprometem seu consumo energético.

Conforme o escopo definido para o estudo, este relatório está estruturado em seis capítulos, além do Sumário Executivo e do Apêndice.



**Introdução:** aspectos que evidenciam a relevância da descarbonização dos Sistemas Isolados na Amazônia Legal

**Visão geral dos Sistemas Isolados na Amazônia:** a realidade desses sistemas difere em muito do contexto das grandes cidades brasileiras em termos de qualidade de fornecimento, custo pela energia gerada (a qual recebe subsídios da CCC) e acesso da população.

**Iniciativas existentes:** há uma diversidade de iniciativas na região, todavia os resultados ainda estão aquém do esperado, evidenciando pontos de atenção.

**Análise do status atual:** descreve-se como está o contexto da descarbonização na Amazônia Legal.

**Perspectivas futuras e recomendações:** analisa cenários e diretrizes para acelerar a descarbonização da geração de eletricidade na Amazônia Legal

**Conclusões:** principais mensagens do trabalho e provocações para próximos passos.



# Agenda

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Sumário Executivo                                | 4  |
| 1. Introdução                                    | 15 |
| 2. Visão geral dos Sistemas Isolados da Amazônia | 21 |
| 3. Iniciativas de descarbonização existentes     | 33 |
| 4. Análise do status atual                       | 66 |
| 5. Perspectivas futuras e recomendações          | 81 |
| 6. Conclusões                                    | 86 |
| 7. Apêndices                                     | 88 |

# Agenda

## **Sumário Executivo**

**4**

1. Introdução

15

2. Visão geral dos Sistemas Isolados da Amazônia

21

3. Iniciativas de descarbonização existentes

33

4. Análise do status atual

66

5. Perspectivas futuras e recomendações

81

6. Conclusões

86

7. Apêndices

88



# O diagnóstico resulta da escuta de especialistas, da análise da legislação, da literatura acadêmica e do diálogo com o setor público e privado

Avaliamos o arcabouço regulatório e legal aplicável, incluindo normas específicas sobre os Sistemas Isolados, subsídios via CDE e diretrizes para a transição energética na Amazônia Legal.

Realizamos uma revisão de estudos e publicações científicas para embasar tecnicamente o diagnóstico, identificar tendências tecnológicas e analisar experiências nacionais em descarbonização das regiões remotas.

Mapeamos projetos e soluções implementados por empresas e organizações não governamentais, com foco em modelos inovadores, tecnologias aplicáveis e boas práticas replicáveis.

**Levantamento de dados do setor**

**Análise da legislação vigente**

**Discussões no Congresso Nacional**

**Pesquisa na Academia**

**Entrevistas com especialistas**

**Pesquisa de iniciativas privadas e de ONGs**

**Diagnóstico da situação vigente**

Coletamos informações atualizadas sobre o setor elétrico, com foco especial nos Sistemas Isolados, considerando aspectos da matriz elétrica, tarifas de energia elétrica, infraestrutura e previsão de conexão ao SIN.

Monitoramos e analisamos propostas legislativas e debates em curso no parlamento, especialmente aqueles voltados à Amazônia Legal e à inclusão energética de populações vulneráveis.

Conduzimos entrevistas com atores-chave do setor — técnicos de institutos (Arayara, WWF), agentes públicos (Defensoria Pública do Pará) e agentes de mercado (ABRACE) — para captar percepções práticas, desafios operacionais e oportunidades de melhoria.

Dispondo de todas essas informações, consolidamos um panorama atualizado e crítico da situação dos Sistemas Isolados e das regiões remotas, identificando gargalos estruturais, ineficiências econômicas e vulnerabilidades sociais.

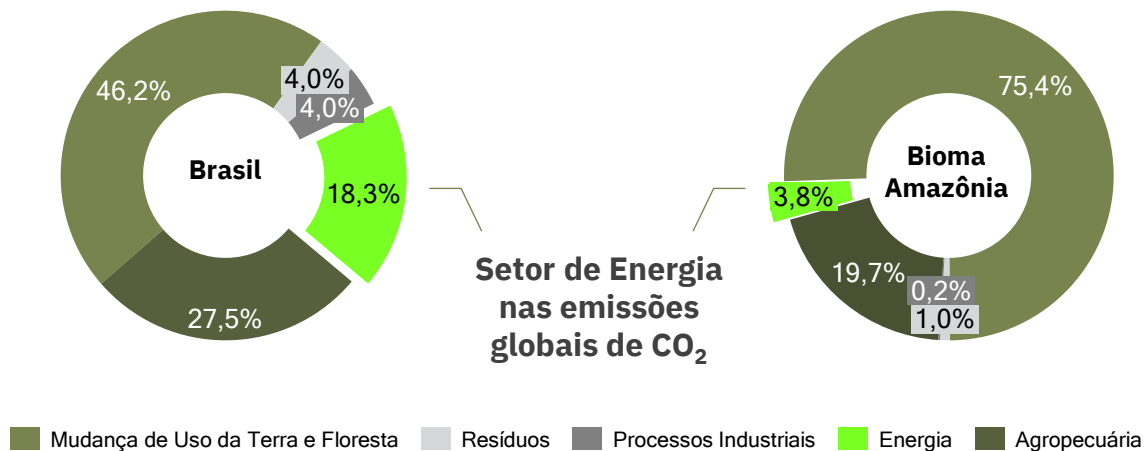
# Muito além do carbono: a Amazônia e o desafio de uma inclusão energética sustentável.

No Brasil, os discursos sobre a pauta climática no setor de energia estão fortemente conectados a dimensões ambientais, políticas, econômicas, tecnológicas e sociais — especialmente no contexto da descarbonização. Trata-se de uma agenda transversal e estratégica, que exige soluções integradas para garantir sustentabilidade, equidade e segurança energética.

O setor de energia corresponde por 18,3% das emissões brutas de CO<sub>2</sub> do país e por apenas 3,8% das emissões da Amazônia.

## Emissões globais por setor de emissão

Mt CO<sub>2</sub>



Setor de Energia nas emissões globais de CO<sub>2</sub>

Apesar desse percentual de emissões em termos absolutos na Amazônia parecer pouco expressivo, há um **imperativo moral cada vez mais evidente**. Nessa área, vivem aproximadamente 3,7 milhões de pessoas em contextos socioeconômicos diversos, muitas das quais ainda enfrentam severas limitações no acesso à eletricidade.

Uma parcela significativa da população é atendida por redes de distribuição desconectadas do Sistema Interligado Nacional (SIN), operando em Sistemas Isolados (SISOL). Em 2024, o **custo da geração de energia nesses sistemas alcançou cerca de R\$ 12 bilhões** — um valor elevado que corresponde a R\$ 4.350 para cada um dos 2,7 milhões de habitantes do SISOL — que é socializado entre todos os consumidores do país por meio da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE).

Além disso, há comunidades em regiões remotas que continuam dependentes da autogeração a diesel, com impactos negativos tanto do ponto de vista ambiental quanto social. Nesse contexto, **promover a descarbonização da matriz energética não é apenas uma meta climática — é uma estratégia que alia responsabilidade ambiental, inclusão social e eficiência econômica.**

## População carente de eletricidade de qualidade

### Sistemas Isolados (SISOL)

**2,7 milhões**

de pessoas com dificuldade no acesso à energia elétrica confiável e de baixo custo.

### Regiões Remotas

**1 milhão**

de pessoas estimadas que não possuem acesso formal à eletricidade.

A transição energética na Amazônia, portanto, representa uma oportunidade concreta de **alinhar desenvolvimento regional com os compromissos globais de combate às mudanças climáticas.**

# Os grandes desafios da descarbonização dos Sistemas Isolados na Amazônia Legal

A descarbonização dos Sistemas Isolados na Amazônia Legal é uma tarefa urgente e complexa, que exige ações integradas nas frentes energética, ambiental e social. Embora o objetivo de substituir fontes fósseis por alternativas renováveis seja fundamental para combater as mudanças climáticas, a realidade da região impõe desafios significativos que precisam ser enfrentados com planejamento, investimento e inovação.



**1. Acesso precário ou inexistente à energia:** grande parte das comunidades na Amazônia Legal ainda vive com acesso limitado ou inexistente à energia elétrica. Onde há fornecimento, ele é frequentemente instável, de baixa qualidade e sujeito a interrupções. Em muitos casos, a única alternativa é a autogeração com motores a diesel, o que compromete a qualidade de vida, limita o funcionamento de escolas, postos de saúde e impede o desenvolvimento produtivo local.

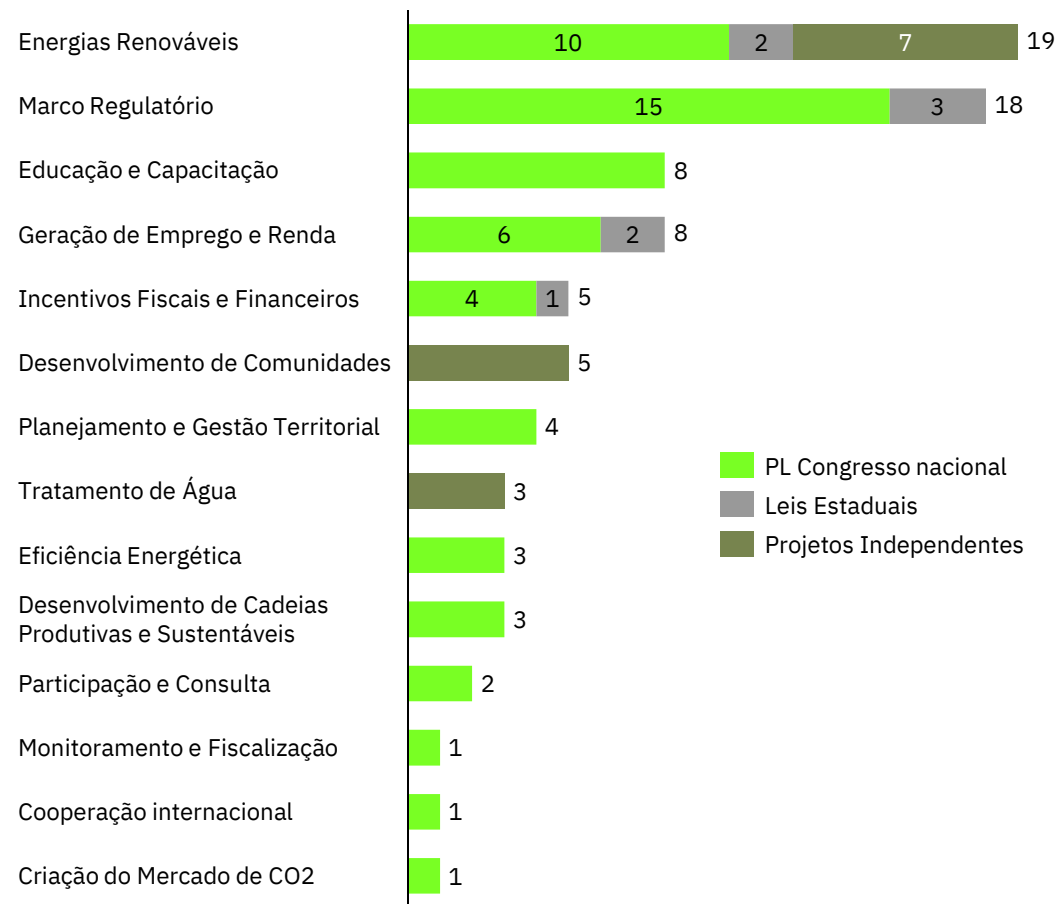
**2. Altas emissões relativas de CO<sub>2</sub> para geração de energia:** o uso intensivo de combustíveis fósseis, especialmente o diesel, nos sistemas isolados da Amazônia resulta em elevadas emissões de gases de efeito estufa, contribuindo diretamente para o aquecimento global. Em regiões remotas, o uso desses combustíveis é onipresente — tanto na geração de energia elétrica para consumo próprio quanto no transporte regional, especialmente pelo modal aquaviário, com embarcações movidas a diesel; já nos Sistemas Isolados há uma predominância desses combustíveis na produção de eletricidade. Essa dependência generalizada de fontes fósseis contradiz os compromissos climáticos assumidos pelo Brasil e enfraquece o papel estratégico da Amazônia como território-chave para soluções sustentáveis e de baixo carbono.

**3. Altos custos de energia:** nos sistemas isolados, a predominância da geração termelétrica a diesel resulta em custos extremamente elevados, com estimativas que ultrapassam R\$ 12 bilhões em 2024 — valor arcado por todos os consumidores conectados ao Sistema Interligado Nacional (SIN), por meio de subsídios. Nas regiões mais remotas, onde a autogeração é a única alternativa, o uso de combustíveis fósseis encarece ainda mais o acesso à energia, comprometendo de forma significativa a renda das famílias e limitando seu desenvolvimento socioeconômico.

**4. Baixo desenvolvimento social e local:** a falta de acesso a energia confiável e sustentável está diretamente relacionada ao baixo desenvolvimento social e econômico dessas regiões. Sem eletricidade de qualidade, torna-se inviável o funcionamento de atividades básicas como refrigeração de alimentos e medicamentos, produção agrícola, educação digital e geração de renda. Isso perpetua ciclos de pobreza e exclusão social.

# Existem diversas iniciativas voltadas à transição energética no Congresso Nacional, Governos Estaduais, ONGs e da iniciativa privada.

## Número iniciativas encontradas por categoria



Diante da preocupação de especialistas que trabalham na região da Amazônia Legal com relação à perenidade dos programas nos SISOL e nas regiões remotas, foram identificadas e classificadas iniciativas existentes com base em seus objetivos e conteúdos. Há uma **concentração expressiva de esforços voltados à expansão de fontes renováveis (predominantemente de energia solar fotovoltaica)** e à formulação de marcos regulatórios para temas específicos.

Na sequência, destacam-se iniciativas voltadas à “Educação e Capacitação” e “Gestão de Emprego e Renda”, seguidas por ações de “Incentivos Fiscais e Financeiros” e “Desenvolvimento de Comunidades”.

No Congresso Nacional, dos 21 Projetos de Lei em tramitação relacionados à Amazônia Legal, seis (29%) tratam **da ampliação da conectividade** e da infraestrutura de telecomunicações em regiões remotas da Amazônia Legal. Os demais 15 projetos (71%) estão relacionados simultaneamente a temas ligados à **descarbonização** e à **redução dos custos de energia** para os consumidores. No entanto, **apenas três deles apresentam relação direta com os Sistemas Isolados**.

Na esfera subnacional, foram identificadas três leis estaduais com foco no desenvolvimento sustentável e na inclusão social, seja por meio da promoção de energias renováveis, da melhoria da gestão pública ou da inclusão digital.

Entre os sete projetos independentes mapeados, todos atuam em comunidades localizadas em áreas remotas da Amazônia Legal e têm como eixo principal a adoção de fontes renováveis, especialmente energia solar. Desses, cinco (71%) incorporam ações de desenvolvimento comunitário e três (43%) incluem componentes voltados ao tratamento e ao acesso à água.

# Nos próximos anos, espera-se uma redução de emissões a partir do próximo leilão de energia e a interligação de Roraima ao SIN.

## Leilão dos Sistemas Isolados previsto para setembro/2025

Esse leilão inova e traz um novo formato que permite a hibridização de usinas e a precificação de carbono.

### Fontes Renováveis

Usinas termelétricas a biocombustíveis (biodiesel, etanol) e biomassa (resíduos florestais e agroindustriais), PCH, CGH, eólicas, solares fotovoltaicas.

### Fontes Fósseis

Usinas termelétricas a gás natural, a derivados de petróleo (óleo diesel).

### Destaque para alguns requisitos desse leilão

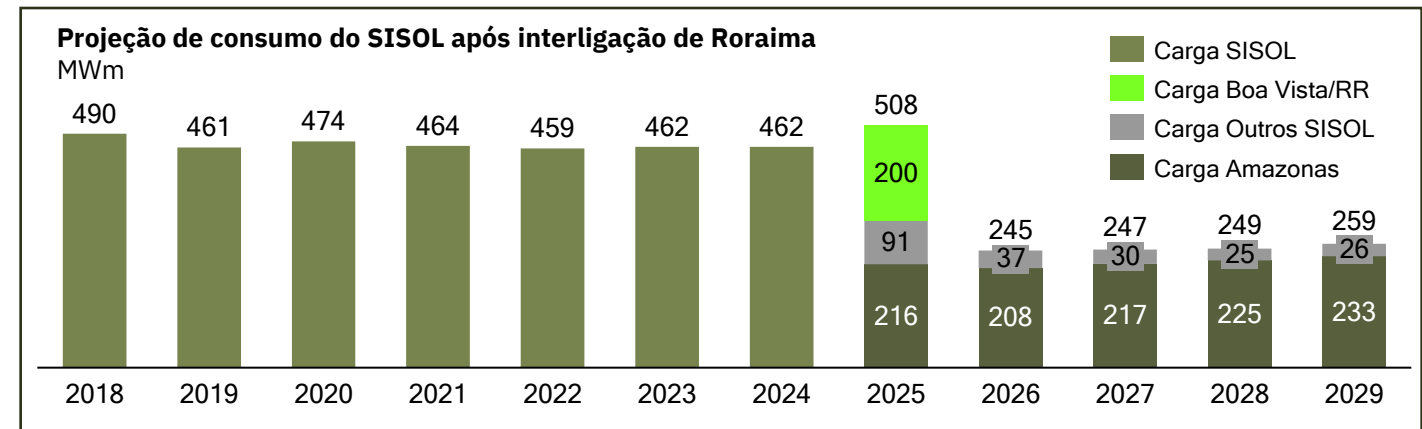
Projetos com soluções compostas por máquinas térmicas ou por **soluções intermitentes (como eólica e solar) associadas a sistemas de armazenamento**.

É obrigatória **participação mínima de 22% da energia proveniente de fontes renováveis**, com ou sem soluções de **armazenamento** (exceto gás natural).

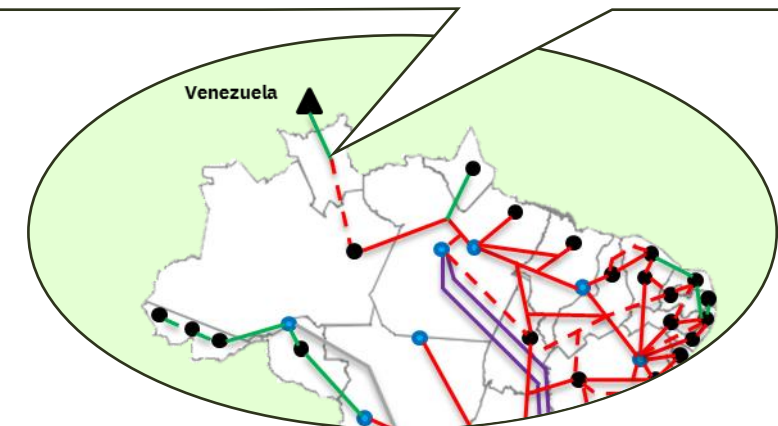
Os empreendimentos com soluções **renováveis precisam emitir menos CO<sub>2</sub>** (precificação de carbono).

## Interligação de Roraima ao SIN em 2026

A interligação de Roraima ao SIN reduzirá as emissões de CO<sub>2</sub>, aumentará a segurança energética, reduzirá custos com térmicas fósseis e subsídios da CCC, além de trazer maior eficiência econômica e sustentabilidade ao setor elétrico brasileiro.

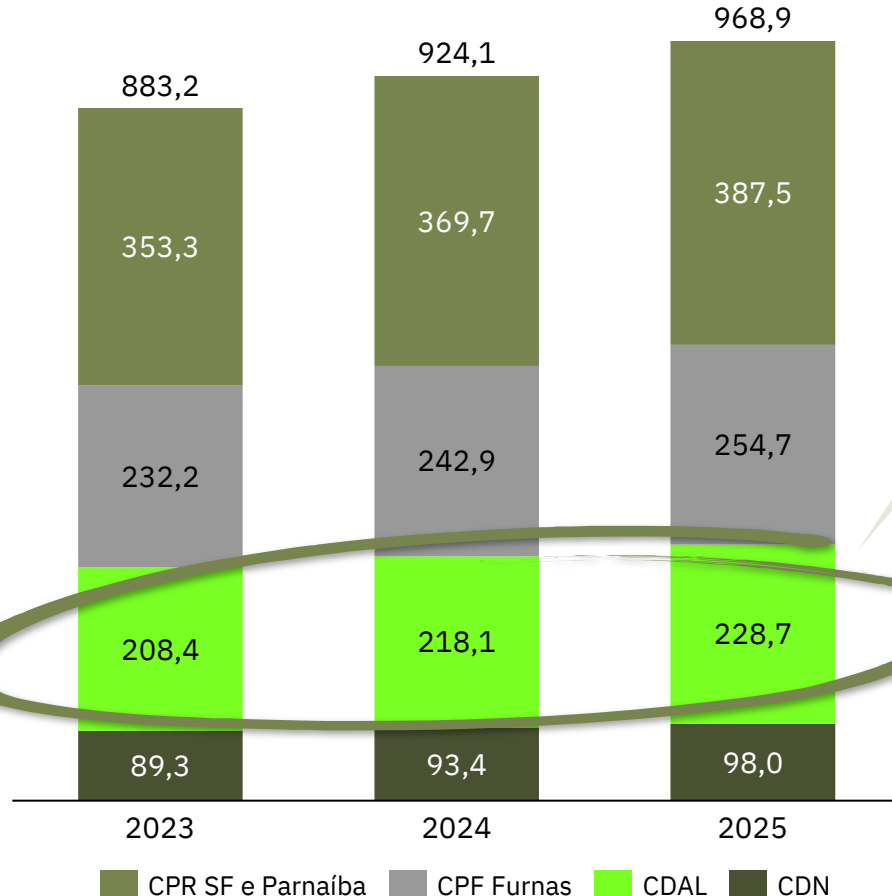


Com a interligação, Roraima passará a ser suprida majoritariamente por fontes renováveis e de menor custo do SIN, mas um despacho térmico local poderá ser acionado para garantir a estabilidade da rede diante de eventuais perturbações vindas da Venezuela.



# Para desenvolver as regiões remotas, há recursos que podem acelerar a universalização da energia, cumprir metas de emissões e reduzir custos.

**Recursos aportados pela Eletrobras para a Conta de Desenvolvimento da Amazônia Legal (CDAL), de 2023-25**  
R\$ milhões



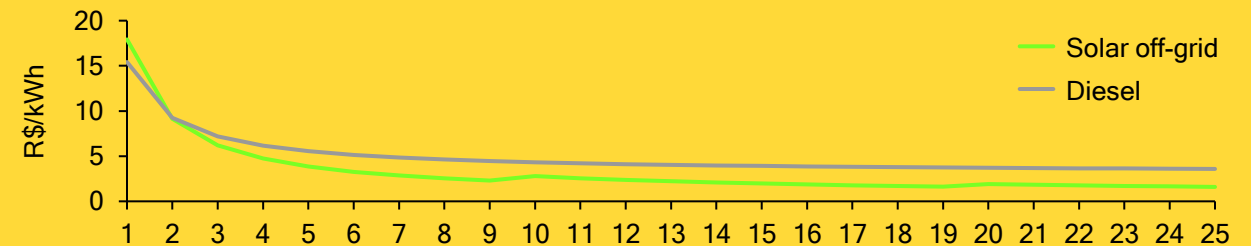
Os recursos da CDAL podem focar em diferentes aplicações:

- **Projetos com novas soluções de suprimento que compreendam fontes renováveis ou a partir de combustível renovável, com ou sem armazenamento de energia.**
- **Projetos de eficiência energética** nos Sistemas Isolados e **nas Regiões Remotas**
- Projetos de interligação dos Sistemas Isolados e das Regiões Remotas ao SIN.
- Projetos com soluções para reduzir o nível de perdas nos Sistemas Isolados ou nas Regiões Remotas.
- Aporte de recursos de ressarcimentos relativos a compensação de impactos socioambientais (Linhão Manaus-Boa Vista).

O saldo atual da conta é de **R\$ 442.620.261,27** (em 28/02/2025), com gastos destinados à **compensação por impactos socioambientais em terra indígena**, à **Transnorte Energia** (Linhão de Tucuruí) e à **modicidade tarifária da distribuição no Amapá**.

**Como previsto na legislação, esses recursos podem, por exemplo, ser utilizados na instalação de soluções de geração de energia solar *off-grid* para as regiões remotas.**

Exemplo: simulação dos custos acumulados de eletricidade (em R\$/kWh) para as condições de uma comunidade remota (específica) da Amazônia ao longo de 25 anos. Apesar de um investimento inicial elevado a energia solar a longo prazo se mostrou mais competitiva que o diesel.



# A Descarbonização do setor de energia na Amazônia Legal depende de uma governança robusta que coordene iniciativas e maximize resultados.

A descarbonização do setor de energia da Amazônia Legal representa um desafio estratégico para o Brasil, que **exige mais do que soluções tecnológicas e fontes de energias limpas**. Resultados do estudo indicam que esse processo demanda também uma **governança robusta, capaz de coordenar iniciativas existentes e direcionar recursos de forma eficiente**. O avanço nesse tema depende da articulação entre diferentes esferas de governo, academia, setor privado e sociedade civil.

No âmbito federal já existem programas que estabelecem bases importantes. Em paralelo, governos estaduais vêm desenvolvendo políticas públicas e planos locais de transição energética. A academia contribui frequentemente com pesquisas e desenvolvimento de soluções inovadoras, enquanto ONGs e iniciativas privadas atuam diretamente na eletrificação de comunidades remotas. Além disso, o Congresso Nacional conta com diversos projetos de lei em tramitação que podem estabelecer marcos legais favoráveis à descarbonização.

Além de uma governança e coordenação adequadas, o estudo propõe como soluções possíveis **a exploração de Parcerias Público-Privadas**, a adoção de **planos de desenvolvimento energético em nível municipal**, e o **aproveitamento de fontes de financiamento nacionais e internacionais**. Essas alternativas podem ajudar a viabilizar projetos estruturantes, ampliar o alcance das ações de descarbonização e atingir resultados concretos como a universalização do acesso à energia, a redução de emissões e custos, e o desenvolvimento local e social.



# Essa Governança precisa ser mais colaborativa para avançar com agilidade e eficiência na transição energética da Amazônia Legal...

A descarbonização dos sistemas isolados da Amazônia Legal exige uma **governança robusta, capaz de articular atores diversos**, alinhar estratégias, coordenar iniciativas já existentes e garantir o uso eficiente dos recursos disponíveis. Diante da urgência climática e social da região, é fundamental que essa governança seja **ágil, legitimada, técnica** e, principalmente, **conectada à realidade local**.

## APROVEITAMENTO DA ESTRUTURA EXISTENTE

### CGPAL como Instância de Coordenação

Em vez de criar novos comitês ou estruturas institucionais, recomenda-se a designação do **Comitê Gestor do Programa de Redução Estrutural de Custos de Geração de Energia na Amazônia Legal e de Navegabilidade dos Rios Madeira e Tocantins (CGPAL)** como a instância responsável por coordenar a agenda de descarbonização da região.

Instituído por meio do Decreto nº 11.059/2022, o CGPAL já atua no setor elétrico e possui composição técnica e institucional com representantes:

- Do MME (três representantes, sendo um presidente);
- Do Ministério da Infraestrutura (MINFRA);
- Dos Estados com sistemas isolados, indicados pelo Fórum Nacional de Secretários Estaduais de Minas e Energia;
- Das distribuidoras de energia, indicados pela ABRADÉE;
- Dos consumidores, indicados pelo Conselho Nacional de Consumidores de Energia Elétrica.

**Essa estrutura proporciona representatividade institucional** adequada para iniciar a coordenação, **com legitimidade no âmbito do Poder Executivo** — evitando, assim, entraves e atrasos que poderiam surgir de uma tramitação legislativa no Congresso Nacional.

## APRIMORAMENTO DA GOVERNANÇA

Apesar de sua importância, a composição atual do CGPAL carece de uma **pluralidade técnica, territorial e social** necessária para liderar de forma plena a agenda de descarbonização da Amazônia Legal.

Recomenda-se o aprimoramento da governança por meio da criação de **mecanismos consultivos, técnicos e participativos**, conectados diretamente ao CGPAL.

Esses mecanismos podem incluir a participação de:

- Câmaras técnicas ou grupos de assessoramento permanentes;
- Grupos consultivos multissetoriais, com participação rotativa;
- Chamadas públicas para contribuições técnicas, sociais e territoriais.

Alguns agentes deveriam ser incorporados nesses espaços de diálogo para enriquecimento técnico do processo decisório, aumentando a transparência e fortalecendo a legitimidade social:

- Organizações da sociedade civil com atuação em regiões remotas;
- Representantes de comunidades tradicionais e povos originários;
- Especialistas em clima, energia e desenvolvimento regional;
- Academia e centros de pesquisa;
- Organismos de cooperação internacional e fundos climáticos (como observadores técnicos).

# ... fortalecendo nossa capacidade de **enfrentar desafios** e aproveitar oportunidades.

## AMBIENTE REGULATÓRIO E POLÍTICO

- 1 Governança Estadual Frágil
- 2 Falta de Foco pelo Congresso Nacional nos Sistemas Isolados
- 3 Aprimoramento da Destinação de Recursos

## ECONOMIA E ENERGIA

- 4 Desafios na Implementação de Renováveis
- 5 Desafios da Economia Local

## INFRAESTRUTURA E TECNOLOGIA

- 6 Problemas de Conectividade
- 7 Problemas de Qualidade de Energia
- 8 Manutenção precária das instalações existentes

## MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

- 9 Emissões de CO<sub>2</sub>
- 10 Falta de Logística Reversa e Destinação de Resíduos Solares

## DESCARBONIZAÇÃO DA AMAZÔNIA LEGAL

- 1 Falta de Coordenação dos Programas na Governança Estadual, dificuldades de coordenação entre órgãos.
- 2 Desconexão parcial entre políticas públicas e os desafios específicos dos Sistemas Isolados (SISOL).
- 3 Necessária otimização da destinação de recursos disponíveis para atendimento a regiões remotas.
- 4 Dos desafios de competitividade e viabilidade de projetos renováveis à resistência das termelétricas e barreiras técnicas e econômicas.
- 5 Desafios para viabilizar uma transição energética sustentável, impactada pela fragmentação da governança e incentivos ineficazes.
- 6 Limitação da viabilidade de projetos inovadores, dificuldade de comunicação com órgãos, inclusão digital, gestão da energia em tempo real.
- 7 A qualidade da energia ainda é precária e demanda ações para garantir fornecimento estável e confiável.
- 8 Trabalhar para garantir a durabilidade dos equipamentos em regiões remotas, com acesso limitado à energia.
- 9 Geração de eletricidade à diesel ainda é dominante e é responsável por grande parte das emissões de CO<sub>2</sub>.
- 10 Necessidade de gestão de resíduos fotovoltaicos, conectando a questão ao ciclo de vida sustentável da tecnologia.

# Conclusões: com governança eficaz, uso estratégico de recursos disponíveis, integração de saberes técnicos e comunitários, e compromisso com a justiça social e climática, é possível transformar a realidade energética da região

- 1 **Desafios e oportunidades para a Amazônia Legal:** a descarbonização dos SISOL na Amazônia Legal requer ação conjunta de governo, empresas, universidades e comunidades, com foco na diversificação energética, desenvolvimento de capacidades, sustentabilidade e inclusão social.
- 2 **Falta de coordenação na Governança Estadual:** a descarbonização na Amazônia Legal conta com políticas federais bem estruturadas, mas enfrenta fragilidade na governança estadual, onde a falta de coordenação central dispersa ações e dificulta a implementação eficiente das iniciativas.
- 3 **Governança mais robusta:** recomenda-se designar o Comitê Gestor do Programa de Redução de Custos de Geração na Amazônia Legal (CGPAL) como instância de governança da descarbonização, ampliar a composição do comitê possibilitando a participação técnica e social, manter as decisões no âmbito do Executivo e com uso de estruturas e recursos já disponíveis.
- 4 **Desafios e oportunidades na implementação de renováveis no Leilão do SISOL 2025:** A exigência de 22% de renováveis no leilão do SISOL 2025 sinaliza um compromisso com a descarbonização, mas enfrenta desafios técnicos e econômicos, como custos iniciais, intermitência e infraestrutura limitada. Ainda assim, há oportunidades de redução de custos, benefícios socioambientais e geração de empregos, desde que haja apoio governamental e políticas públicas consistentes.
- 5 **Desafios ambientais da energia solar:** A energia solar é promissora para regiões remotas da Amazônia Legal, mas enfrenta desafios com o descarte de baterias e equipamentos. Sem logística reversa e reciclagem eficazes, esses resíduos podem comprometer a sustentabilidade, exigindo práticas responsáveis em todo o ciclo de vida dos produtos.
- 6 **Problemas de conectividade:** a falta de internet na Amazônia dificulta a comunicação das comunidades remotas. Ampliar a conectividade pode acelerar a descarbonização ao viabilizar o acesso à educação sustentável, tecnologias limpas e à interlocução com órgãos públicos e empresas.
- 7 **Problemas com a qualidade da energia:** os sistemas isolados da Amazônia Legal ainda enfrentam fornecimento instável e pouco confiável. Melhorar essa qualidade é fundamental para garantir segurança energética, viabilizar a inserção de fontes renováveis e apoiar o desenvolvimento local de forma sustentável.
- 8 **Avaliação sobre a limitação de interligação dos Sistemas Isolados ao SIN:** é necessário refletir sobre a viabilidade de manter os Sistemas Isolados desconectados do SIN, desde que recebam investimentos em soluções *off-grid* que garantam energia de qualidade, universalização e impulsionem o desenvolvimento social e local sem atrasos.
- 9 **Estratégias para a descarbonização:** a criação de um marco legal no âmbito estadual poderia garantir governança mais eficiente, implementação de Planos de Desenvolvimento Energético Municipal (PDEM) como ferramenta de planejamento e a exploração de uso de Parcerias Público-Privadas (PPP) para viabilizar projetos estruturantes. A ampliação e combinação de fontes de financiamento (recursos públicos, privados e internacionais), poderia assegurar investimentos sustentáveis e contínuos na transição energética.
- 10 **Mercado de Carbono:** o mercado de carbono tem potencial para transformar os sistemas isolados da Amazônia, viabilizando uma matriz energética mais limpa, justa e integrada ao esforço global de combate às mudanças climáticas.

# Agenda

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| Sumário Executivo                                | 4         |
| <b>1. Introdução</b>                             | <b>15</b> |
| 2. Visão geral dos Sistemas Isolados da Amazônia | 21        |
| 3. Iniciativas de descarbonização existentes     | 33        |
| 4. Análise do status atual                       | 66        |
| 5. Perspectivas futuras e recomendações          | 81        |
| 6. Conclusões                                    | 86        |
| 7. Apêndices                                     | 88        |

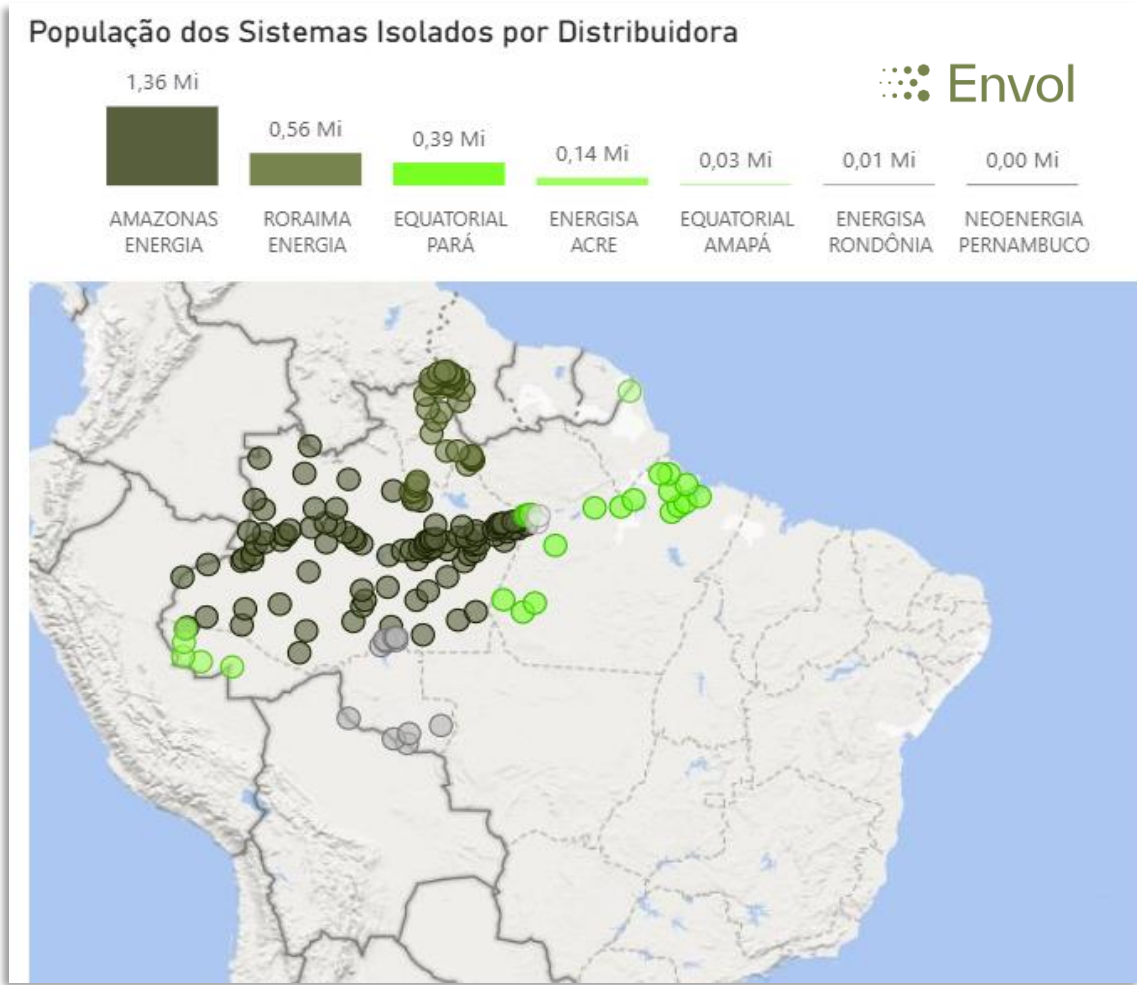
# Descarbonizar os Sistemas Isolados da Amazônia (SISOL) é um compromisso emblemático e visa um futuro sustentável para todos

Apesar da grande capacidade de absorção de CO<sub>2</sub> da floresta amazônica, a região da Amazônia Legal enfrenta desafios com relação à descarbonização do setor de energia e o suprimento de energia elétrica dos pontos de vista geográfico, logístico, socioeconômico e ambiental.

Nessa região existem **redes de serviço público de distribuição de energia elétrica** que, em sua configuração normal, não estão conectados ao Sistema Interligado Nacional (SIN), por razões técnicas ou econômicas. **A esses sistemas é dado o nome de Sistemas Isolados – SISOL.**

Apesar de a eletrificação ser um desafio para muitas comunidades nos SISOL, há também um problema significativo entre aqueles que já possuem acesso formal à rede elétrica: a limitação financeira para arcar com os custos da energia. Muitas dessas famílias, mesmo conectadas à rede, enfrentam dificuldades para pagar suas contas de luz, o que compromete o acesso contínuo à eletricidade e impacta diretamente sua qualidade de vida.

O SISOL representa um dilema para um sistema elétrico reconhecido internacionalmente por sua robustez, abrangência e elevada participação de fontes renováveis. Nessas áreas, a conexão de unidades consumidoras e a interligação com o SIN constituem desafios relevantes, as fontes de geração são predominantemente fósseis e, conseqüentemente, o custo de geração é elevado — subsidiado pelos demais consumidores do país.



# Descarbonizar os Sistemas Isolados é um imperativo para a coerência da política **energética** e **climática** nacional

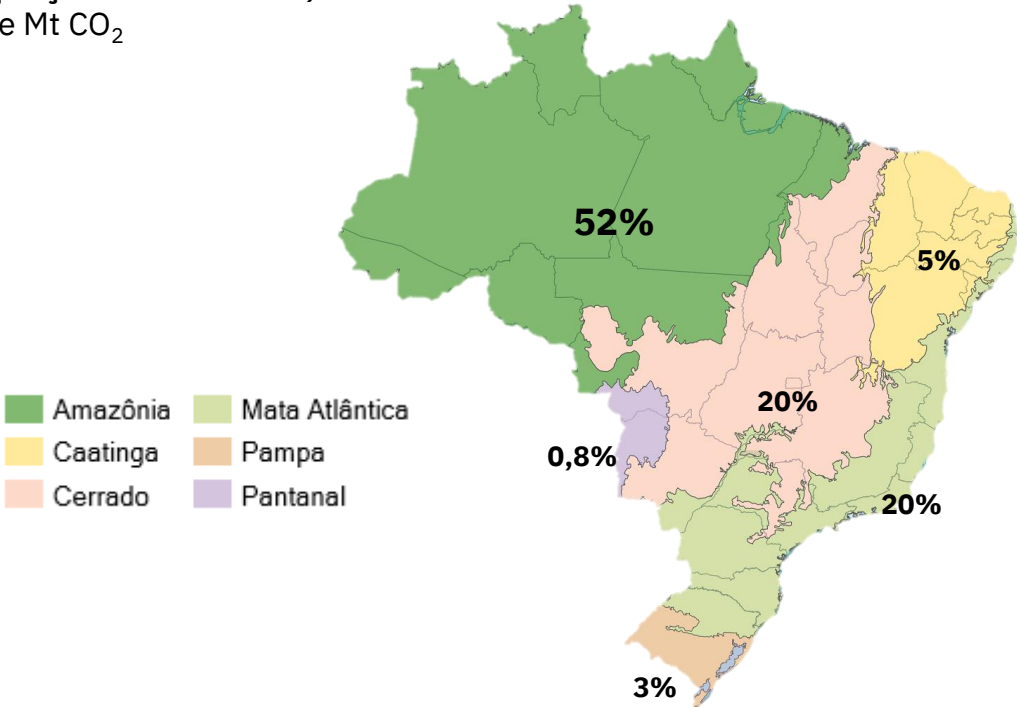
Em 2015, durante a COP 21, o Brasil assumiu compromissos ambiciosos no Acordo de Paris para combater as **mudanças climáticas**, buscando limitar o aquecimento global e reduzir suas emissões de gases de efeito estufa. Atingir essa meta exige uma profunda transformação em diversos setores da economia, com destaque para a transição para uma matriz energética mais limpa e um modelo de desenvolvimento sustentável.

A Amazônia Legal, com sua rica biodiversidade e vasta extensão, desempenha um papel fundamental nesse cenário. Sua floresta atua como um importante sumidouro de carbono, absorvendo grandes quantidades de CO<sub>2</sub> e contribuindo para a estabilidade climática global. Proteger esse bioma é crucial não só para o cumprimento das metas climáticas do Brasil, mas também para a saúde do planeta como um todo.

Embora as emissões do setor de energia na Amazônia Legal representem somente **3,8%<sup>1</sup> das emissões totais** da região, considerada uma fração relativamente pequena, a persistência da geração elétrica baseada em combustíveis fósseis nos sistemas isolados compromete a coerência dos esforços nacionais de descarbonização.

Este estudo concentra-se nessas áreas justamente por seu alto custo econômico e ambiental, mas também por seu potencial de transformação: ampliar o acesso à energia limpa e confiável nesses territórios pode gerar impactos estruturantes, promovendo inclusão social, desenvolvimento local e alinhamento efetivo às metas climáticas globais.

**Proporção das emissões, 2023**  
% de Mt CO<sub>2</sub>



| Brasil           |                          | Amazônia         |                           |
|------------------|--------------------------|------------------|---------------------------|
| Emissões totais  | 2,3 GtCO <sub>2</sub> eq | Emissões totais  | 911,0 MtCO <sub>2</sub> e |
| Setor de energia | 18,3%                    | Setor de energia | 3,8%                      |

SEEG – Ano de referência 2023.

1. A título de comparação, o setor de energia corresponde por 18,3% das emissões brutas de CO<sub>2</sub> do país.  
Fonte: MMA (2016) - Acordo de Paris | SEEG (2023) | Envol Energy Consulting - comentários e análises

# Descarbonizar os Sistemas Isolados é essencial para que o Brasil avance no cumprimento do ODS 7 e **reduza desigualdades** no acesso à energia limpa

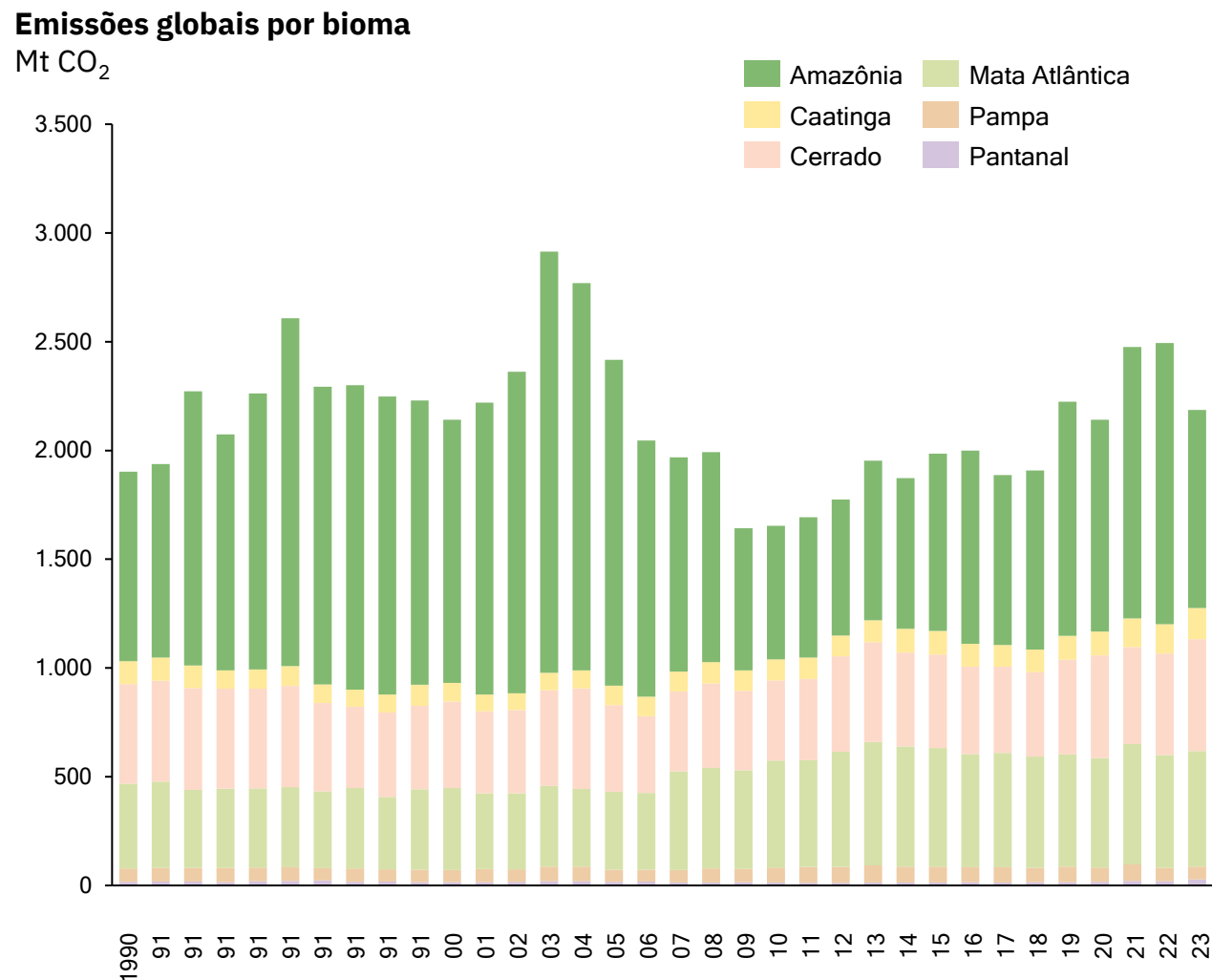
Como signatário da Agenda 2030, o Brasil também assumiu o compromisso de assegurar energia limpa e acessível para todos (ODS 7). Esse compromisso implica integrar o acesso à energia limpa, segura e acessível às políticas públicas, estratégias nacionais e regionais — e os sistemas isolados da Amazônia Legal são uma das maiores lacunas atuais nesse objetivo.

Esse compromisso está refletido nos documentos estratégicos nacionais, como o Plano Plurianual (PPA 2024–2027) e os Planos Decenais de Expansão de Energia (PDE), elaborados pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE). O Relatório Nacional Voluntário de 2021 sobre os ODS destacou que, apesar dos avanços no acesso à energia em áreas urbanas, persistem desafios significativos em regiões remotas, especialmente na Amazônia Legal.

O documento enfatiza que a universalização do acesso à energia elétrica nessas áreas é fundamental para o cumprimento do ODS 7 e está intrinsecamente ligada a outros objetivos, como o ODS 10 (Redução das Desigualdades) e o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima). A falta de acesso à energia de forma sustentável nessas regiões não apenas compromete o desenvolvimento socioeconômico local, mas também perpetua desigualdades e limitações no acesso a serviços essenciais, como saúde, educação e segurança alimentar.

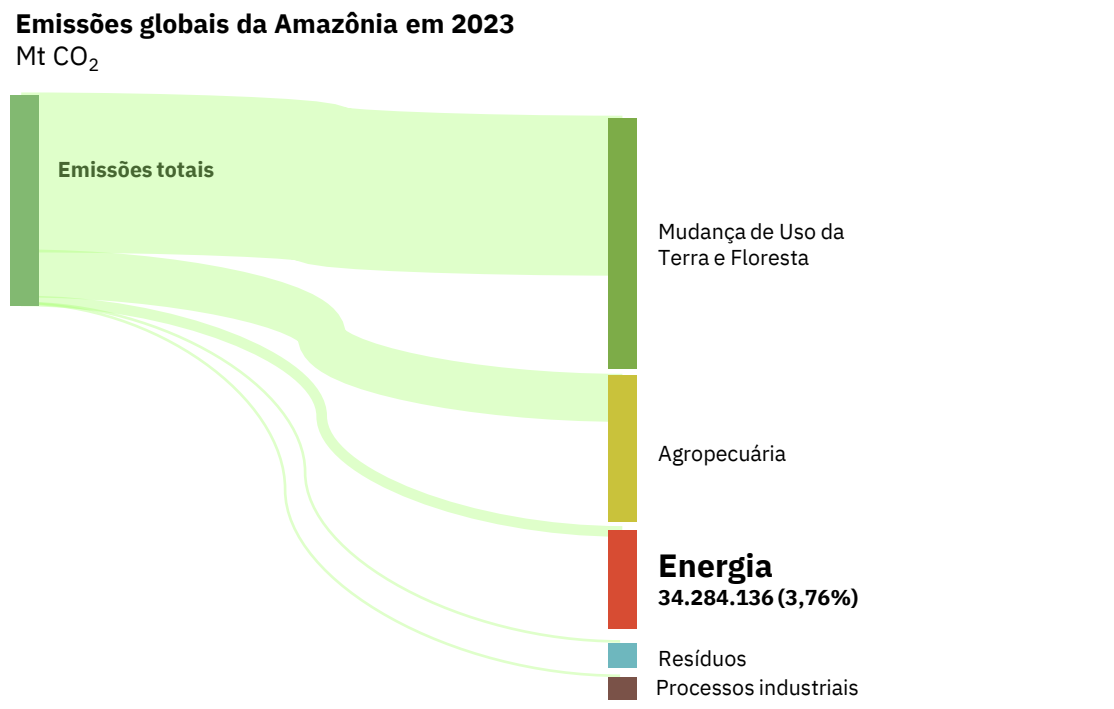


# Subsidiar combustíveis fósseis nos Sistemas Isolados impõe **altos custos** ao país, perpetuando um modelo **ineficiente** e ambientalmente **insustentável**



**Geração com combustíveis fósseis é onerosa na região Amazônica**

Na composição da CDE<sup>2</sup> de **2024** foram alocados **R\$ 11,7 bilhões na CCC<sup>3</sup>**, rubrica destinada a subsidiar o consumo de combustível para gerar energia nos Sistemas Isolados. Apesar do valor expressivo, o benefício não é universalizado: **estima-se que ao menos 1 milhão de pessoas não possuem acesso à eletricidade na região amazônica.**



2. Conta de Desenvolvimento Energético, fundo setorial criado para custear políticas públicas no setor elétrico brasileiro.  
3. Conta de Consumo de Combustíveis: subsidia o uso de combustíveis fósseis para geração de energia em sistemas isolados, principalmente na Amazônia Legal.  
Fonte: SEEG (2025) | Envol Energy Consulting - comentários e análises

# Diagnosticar o estágio da descarbonização dos sistemas isolados exige uma **leitura integrada** dos desafios regulatórios, econômicos e socioambientais



Compreender os desafios associados à descarbonização dos sistemas isolados requer mais do que uma análise técnica — exige atenção às especificidades institucionais, econômicas e sociais da região. O enfoque no ambiente regulatório e político é visto como essencial não apenas para viabilizar a descarbonização, mas também para assegurar o fornecimento de energia com qualidade e promover a universalização do acesso. Dado o contexto socioeconômico da região, entende-se que sem uma vontade política explícita e movimentos coordenados entre formulação política e regulação, não será possível avançar de forma consistente.

Apesar de a lógica de mercado e competição ter trazido ganhos de eficiência e impulsionado a expansão da geração no SIN nos últimos 25 anos, é natural que mercados apresentem falhas — situações nas quais políticas públicas precisam atuar de forma complementar para garantir o bem-estar coletivo e o desenvolvimento econômico regional.

Observa-se que há diversos projetos e ações, tanto políticas quanto regulatórias, em andamento na região (os quais são discutidos neste relatório), voltados à descarbonização e à ampliação do acesso à energia. Contudo, a Amazônia Legal apresenta um grau elevado de complexidade logística e institucional, o que impõe desafios não apenas de coordenação, mas também relacionados a aspectos econômicos, de infraestrutura e, por fim, ambientais e de sustentabilidade.

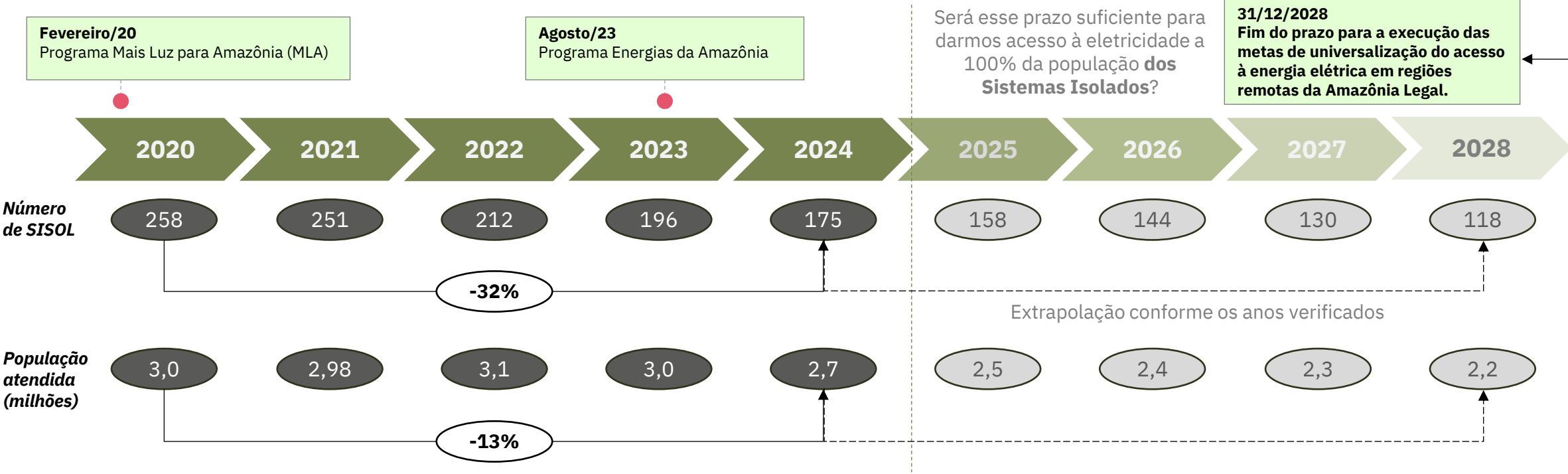
Desse modo, a análise aqui apresentada busca contribuir com um diagnóstico estruturado sobre as iniciativas em curso, além de propor provocações iniciais a respeito de pontos que poderiam ser revistos ou aprimorados.

# Agenda

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| Sumário Executivo                                       | 4         |
| 1. Introdução                                           | 15        |
| <b>2. Visão geral dos Sistemas Isolados da Amazônia</b> | <b>21</b> |
| 3. Iniciativas de descarbonização existentes            | 33        |
| 4. Análise do status atual                              | 66        |
| 5. Perspectivas futuras e recomendações                 | 81        |
| 6. Conclusões                                           | 86        |
| 7. Apêndices                                            | 88        |

# Acelerar do acesso à energia elétrica na Amazônia Legal é essencial para o cumprimento da meta de universalização até 2028

Com base nos dados da EPE, o número de sistemas isolados caiu de 258 em 2020 para 175 em 2024, com a população atendida variando entre 2,6 e 3,1 milhões de pessoas. Essa redução sinaliza avanços na interligação de localidades ao SIN. Entretanto, o **prazo para universalizar o acesso à energia na Amazônia Legal**, definido pelo Decreto 11.628/2023 como 31/12/2028, **exige atenção**. Apesar dos progressos, milhões ainda estão conectados aos sistemas isolados, cujos custo de geração são elevados. A expansão do acesso à energia na região precisa ser acelerada, priorizando soluções sustentáveis e que promovam o desenvolvimento socioeconômico.



Os esforços do governo federal não precisam se limitar à interligação dos Sistemas Isolados ao SIN. É necessário refletir sobre a viabilidade de mantê-los desconectados, desde que recebam investimentos em soluções off-grid que garantam energia de qualidade, universalização e impulsionem o desenvolvimento social e local sem atrasos.

# Estima-se que **2,7 milhões de pessoas** tenham acesso a energia elétrica com baixa qualidade e mais **1 milhão** não possuam acesso algum

Atualmente, **2,7 milhões de pessoas** vivem em comunidades localizadas em áreas afastadas do SIN, nos Sistemas Isolados, **e enfrentam dificuldades no acesso à eletricidade confiável e de baixo custo**. Isso significa que, mesmo quando possuem acesso a energia elétrica, ela não está disponível em tempo integral (24/7). É comum, na região da Amazônia, que as pessoas enfrentem diversos cortes ao longo do dia ou, quando contam com geração a diesel própria, que essa geração seja somente para algumas horas, devido ao alto custo.

Além desses sistemas, não podemos deixar de lado **regiões ainda mais remotas, onde não há sequer redes elétricas de distribuição conectadas a usinas**. Nessas áreas, estima-se que haja mais de 1 milhão de pessoas que se deslocam para comprar combustível e alimentar geradores de eletricidade movidos a diesel, ou que recebem esse combustível por meio de transporte fluvial. Dentre elas, há pessoas sem registro civil, desconhecidas pelo Estado, pois não estão em conformidade jurídica, ou seja, não possuem sequer identidade.

Esses consumidores também merecem atenção quando tratamos dos temas da descarbonização e da eletrificação. Seus custos com a compra de combustível não são contabilizados para fins do orçamento da CCC, o que restringe ainda mais seu acesso regular e sustentável à eletricidade.

## População carente de eletricidade de qualidade

### Sistemas Isolados (SISOL)

**2,7 milhões**

de pessoas com dificuldade de acesso à energia elétrica confiável e de baixo custo.

Dentro desse grupo há pessoas que não podem pagar pelas instalações nem pela energia elétrica.

### Regiões Remotas

**1 milhão**

de pessoas estimadas que não possuem acesso formal à eletricidade.

Muitas dessas pessoas podem não estar cadastradas no CadÚnico ou serem desconhecidas juridicamente.

# A inclusão elétrica é urgente: famílias das regiões remotas pagam até R\$ 900 por mês para ter acesso à eletricidade

Estima-se que famílias em regiões remotas da Amazônia Legal gastem até **R\$ 900 por mês apenas com combustível** para alimentar motores a diesel que operam por **6 a 8 horas diárias** – o que limita o uso de eletricidade a curtos períodos do dia.

Além do custo com combustível, essas famílias enfrentam despesas com manutenção, reposição de peças e mão de obra que são elevadas e comprometem de forma significativa sua renda.

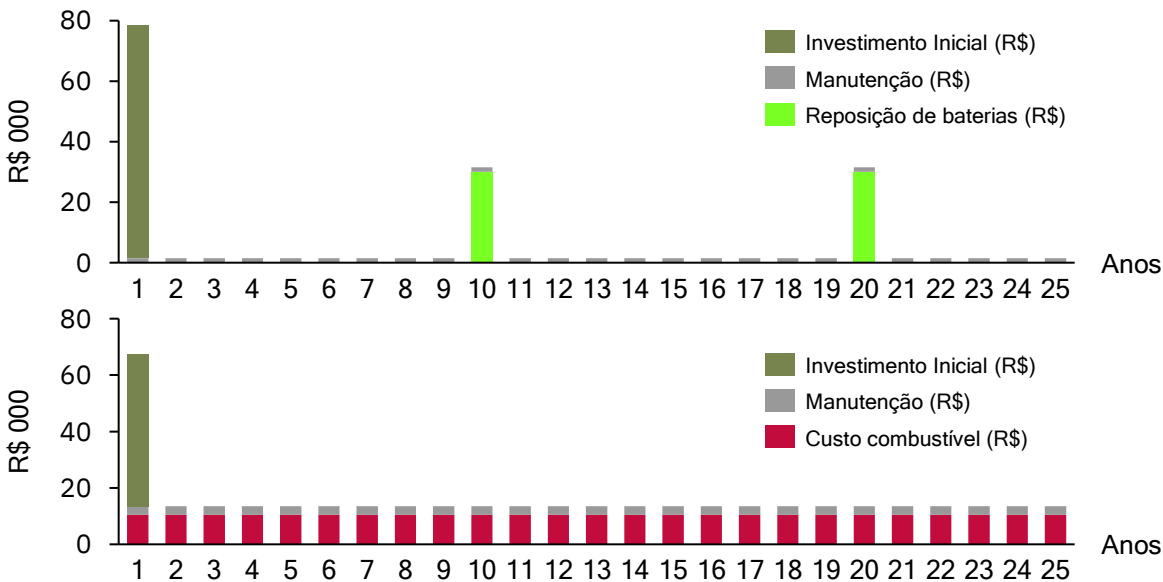
Com base em informações fornecidas por organizações que atuam na região, como o **WWF e o Instituto Arayara**, foi realizada uma análise econômica que indica que os **custos atuais** com combustível e operação **poderiam ser reduzidos com a adoção de sistemas solares off-grid de pequena escala**, mais eficientes e com menores custos operacionais no médio e longo prazo.

A inclusão elétrica é um tema central para o desenvolvimento social. A ausência de fornecimento contínuo de energia impede que adultos trabalhem em casa, que crianças estudem à noite, que alimentos sejam refrigerados ou que pequenos negócios prosperem. Com acesso à **eletricidade limpa, estável e mais barata**, essas famílias podem conquistar mais conforto, dignidade, segurança e oportunidades.

**Observação:** As estimativas apresentadas neste estudo são fundamentadas na realidade específica da comunidade de Vila Limeira, com base em informações obtidas por meio de entrevista com o Instituto WWF. Os valores e condições podem variar significativamente conforme a localidade e as particularidades socioeconômicas de cada comunidade.

## Comparativo de custos para uma produção anual de 4.380 kWh

Custo da Energia Solar Off-grid de 3 kWp



Embora exija um aporte inicial mais elevado, a energia solar se torna economicamente mais vantajosa por dispensar gastos recorrentes com combustível e oferecer retorno contínuo após a instalação.

| Fonte          | LCOE (R\$/kWh) |
|----------------|----------------|
| Solar off-grid | 1,594          |
| Gerador Diesel | 3,586          |

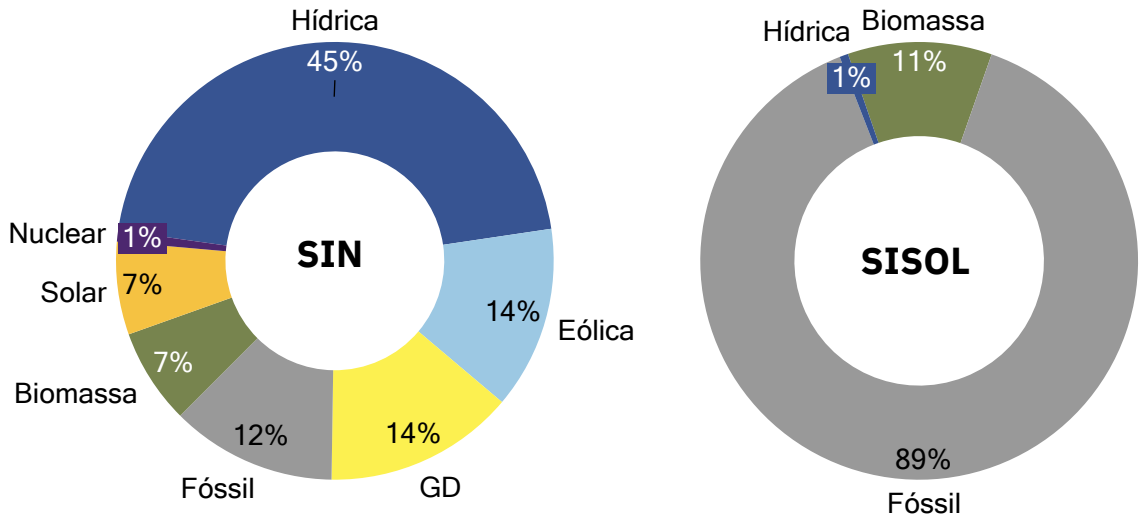
# Comparando-se a matriz elétrica dos sistemas, há uma expressiva diferença no peso das renováveis: **87% no SIN, contra apenas 12% no SISOL...**

Quando o foco recai sobre os 2,7 milhões de consumidores dos sistemas isolados, um dos principais desafios para a descarbonização é a persistente dependência de termelétricas, que compromete os objetivos de redução de emissões e perpetua um modelo ineficiente e desigual. Essa realidade demanda atenção prioritária e investimentos estruturantes para viabilizar a transição energética nesses sistemas.

Enquanto o Sistema Interligado Nacional (SIN) se destaca pela forte presença de fontes renováveis — com hidrelétricas, eólicas e solares representando 87% de sua matriz elétrica — os Sistemas Isolados (SISOL) ainda dependem majoritariamente de termelétricas a diesel, resultando em maiores emissões de CO<sub>2</sub> e custos significativamente mais altos para os consumidores.

Embora a geração de energia elétrica represente uma fração relativamente pequena das emissões totais de CO<sub>2</sub> na região, é contraditório que o país assuma compromissos crescentes com a descarbonização, e justamente na Amazônia, uma área estratégica para a agenda climática, mantenha um índice tão elevado de 89% de geração com combustíveis fósseis. Além disso, essa geração ainda não assegura qualidade nem universalização do serviço. Tal paradoxo fica mais evidente à luz da comparação da matriz elétrica regional com a realidade do SIN.

Oferta de geração nos Sistemas Isolados

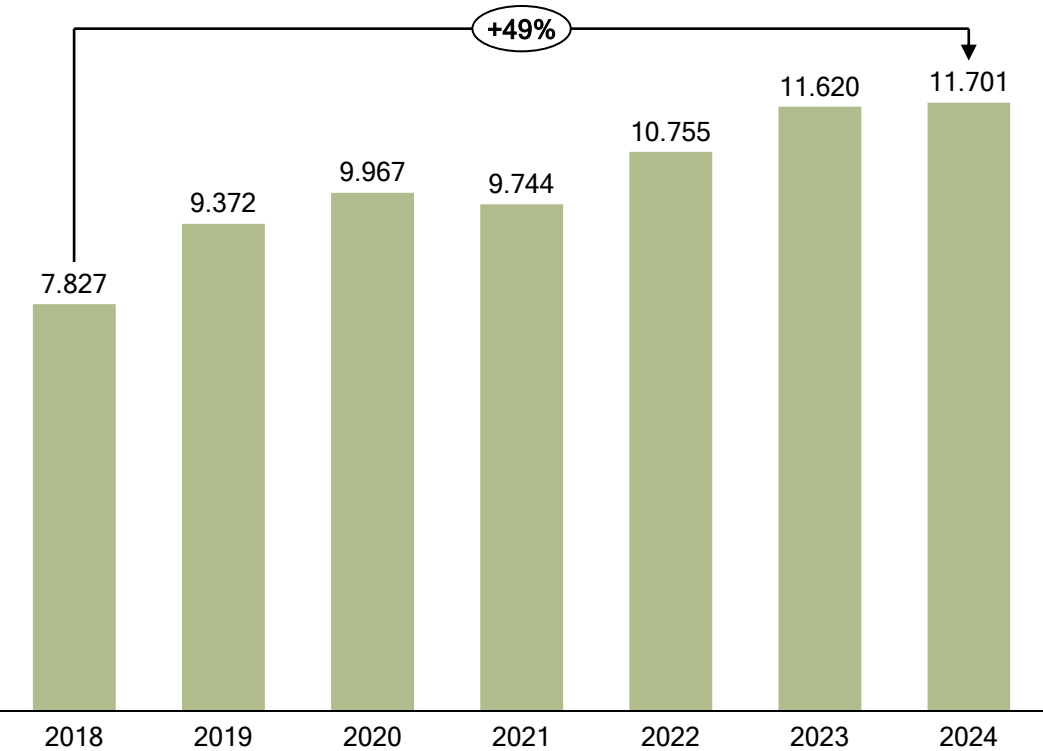


# ... o que se reflete em custos bilionários para todos os consumidores: R\$ 11,7 bilhões alocados na CCC em 2024

## Custo anual de geração nos sistemas isolados

R\$ bilhões

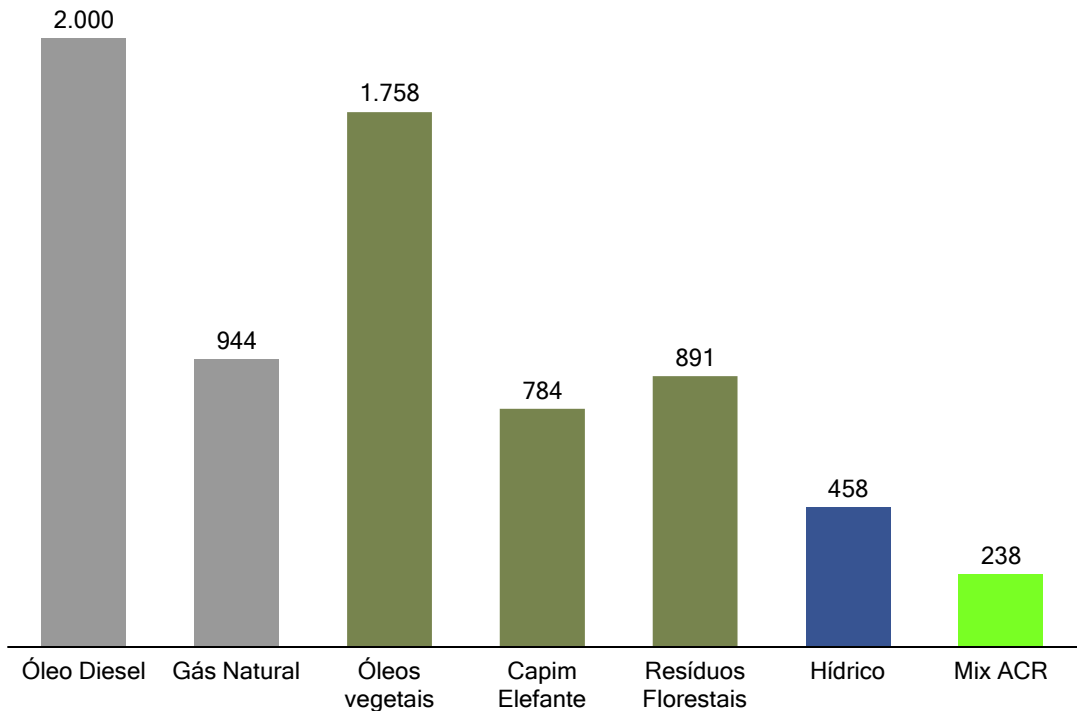
Apesar dos esforços para integrar os sistemas isolados ao SIN, ainda persistem barreiras significativas nos âmbitos logístico, ambiental e econômico, e os custos da geração nos sistemas isolados continuam a crescer ano após ano.



## Preços dos combustíveis da geração dos Sistemas Isolados vs Mix ACR (SIN)

R\$/MWh

A geração de energia dos Sistemas Isolados também é significativamente mais cara que a geração do SIN (“Mix ACR”) devido à sua predominância de fontes fósseis. Dentre as fontes de energia elétrica do SISOL destacam-se o óleo diesel e o óleo vegetal, com custos superiores a R\$ 1700/MWh



# O alto custo da geração fóssil impacta sensivelmente todos os consumidores do SIN e representa um **custo de R\$ 4.350/habitante do SISOL**

## Despesas anuais da CDE R\$ bilhões

Conforme Art. 11 do Decreto 7.246/2010, a CCC reembolsará o montante igual à diferença entre o custo total de geração de energia elétrica para o atendimento ao serviço público de distribuição nos Sistemas Isolados e a valoração da quantidade correspondente de energia elétrica pelo custo médio da potência e energia comercializadas no Ambiente de Contratação Regulada - ACR do SIN. **Atualmente, a CCC é uma das parcelas de maior relevância dentro da CDE e equivale a quase um quarto de todo esse encargo.**



Investimentos em tecnologias mais limpas (solar, eólica, biomassa) pode trazer benefícios ambientais e econômicos para a região, contribuindo para a justiça social e o desenvolvimento sustentável.

# A região também enfrenta tarifas elevadas, o que demonstra que, mesmo quando há acesso físico, persiste o desafio econômico da conta de luz

## O impacto das altas tarifas de energia na qualidade de vida e no desenvolvimento social da Amazônia Legal

Na Região Norte do Brasil, a eletricidade representa um dos principais desafios para a população, especialmente devido às tarifas elevadas em relação à renda média regional. Segundo dados da ANEEL, quatro das seis distribuidoras que atendem os estados da Amazônia Legal praticam tarifas acima da média nacional. Esse cenário torna o acesso à energia elétrica um desafio econômico significativo para muitas famílias.

Esses altos custos de energia não apenas comprometem a renda dos consumidores, mas também estão correlacionados com os baixos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) da região. De acordo com o IBGE, os estados da Região Norte apresentam alguns dos menores IDHs do país, refletindo dificuldades no acesso a serviços básicos e infraestrutura. Em um contexto onde a escassez de recursos já limita diversas oportunidades, a disparidade no custo da energia agrava ainda mais as desigualdades sociais.



**A alta tarifa de energia elétrica, combinada com a fragilidade do sistema de distribuição,** não é apenas um problema econômico, mas um obstáculo ao desenvolvimento social, afetando especialmente as populações mais vulneráveis, que já lutam para sobreviver em um contexto de limitações estruturais.

A tabela abaixo mostra que as tarifas de energia de quatro entre as seis distribuidoras que possuem Sistemas Isolados na Amazônia Legal estão acima da média do país.

| Distribuidora    | UF | Tarifa B1 | Submercado | Média Brasil | Desvio país | Ranking |
|------------------|----|-----------|------------|--------------|-------------|---------|
| Equatorial PA    | PA | 0,938     | Norte      | 0,736        | + 28%       | 1º      |
| Amazonas Energia | AM | 0,857     | Norte      | 0,736        | + 16%       | 5º      |
| Equatorial CEA   | AP | 0,808     | Norte      | 0,736        | + 10%       | 11º     |
| Energisa AC      | AC | 0,791     | Sudeste    | 0,736        | + 7%        | 13º     |
| Energisa RO      | RO | 0,727     | Sudeste    | 0,736        | -1%         | 19º     |
| Roraima Energia  | RR | 0,641     | SISOL      | 0,736        | -13%        | 36º     |

# O caso de Roraima: o único estado brasileiro que não integra o Sistema Interligado Nacional

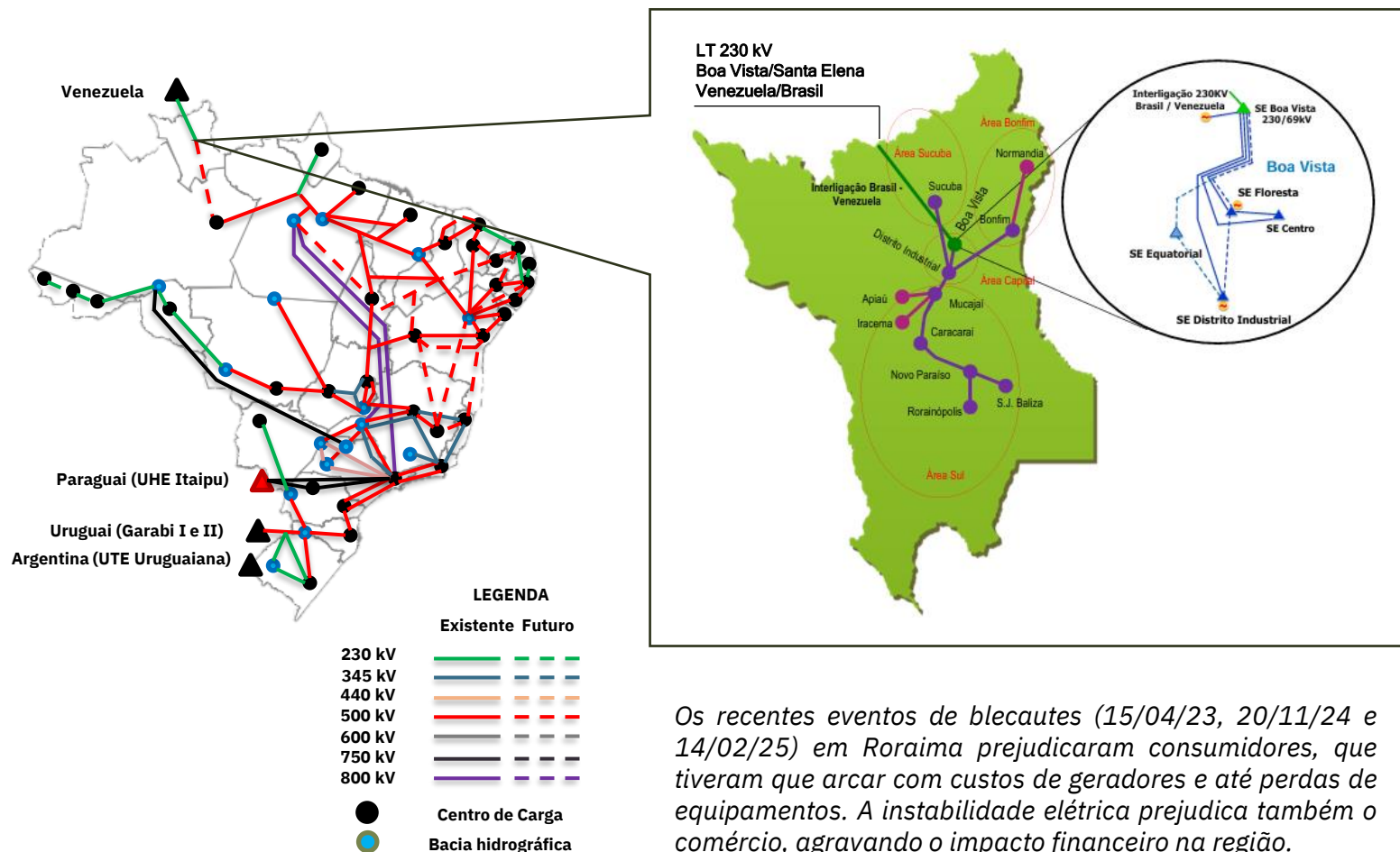
**Roraima** é o único estado brasileiro fora do Sistema Interligado Nacional (SIN), tornando-se **vulnerável a falhas no suprimento**. A energia elétrica do estado é gerada principalmente por termelétricas a diesel e pela importação de energia da Venezuela, o que acarreta custos elevados e riscos logísticos.

## Principais Riscos

- **Vulnerabilidade climática:** tempestades podem afetar a disponibilidade de linhas de transmissão, causando longos apagões.
- **Dependência de importação e combustíveis:** a energia importada da Venezuela é instável, e o abastecimento de diesel é caro e sujeito a dificuldades logísticas.
- **Alto custo da energia:** a geração térmica encarece as tarifas e limita o desenvolvimento econômico.

## Soluções Necessárias

- **Interligação ao SIN** via Linhão de Tucuruí para maior estabilidade e redução de custos.
- **Investimento em energias renováveis**, como solar e eólica, para diversificar a matriz e garantir sustentabilidade.



Os recentes eventos de blecautes (15/04/23, 20/11/24 e 14/02/25) em Roraima prejudicaram consumidores, que tiveram que arcar com custos de geradores e até perdas de equipamentos. A instabilidade elétrica prejudica também o comércio, agravando o impacto financeiro na região.

# O caso de Roraima: interligação ao SIN será decisiva para superar a instabilidade no suprimento e garantir segurança energética

A **conexão de Roraima ao SIN**, prevista para 2026, representará um avanço significativo para a segurança energética do estado, proporcionando maior **confiabilidade ao fornecimento de energia** e diminuindo a vulnerabilidade a oscilações de preço e problemas logísticos no suprimento de combustíveis.

Segundo projeções da EPE que constam no Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados do Ciclo 2024, a carga da capital Boa Vista prevista para 2025 representa 81% da demanda do estado de Roraima e 47% do Sistema Isolado. Com a sua interligação ao SIN, espera-se que o suprimento elétrico do estado de Roraima passe a ser feito, em grande parte, por fontes mais eficientes e de menor custo, reduzindo significativamente a necessidade de geração térmica a combustíveis fósseis.

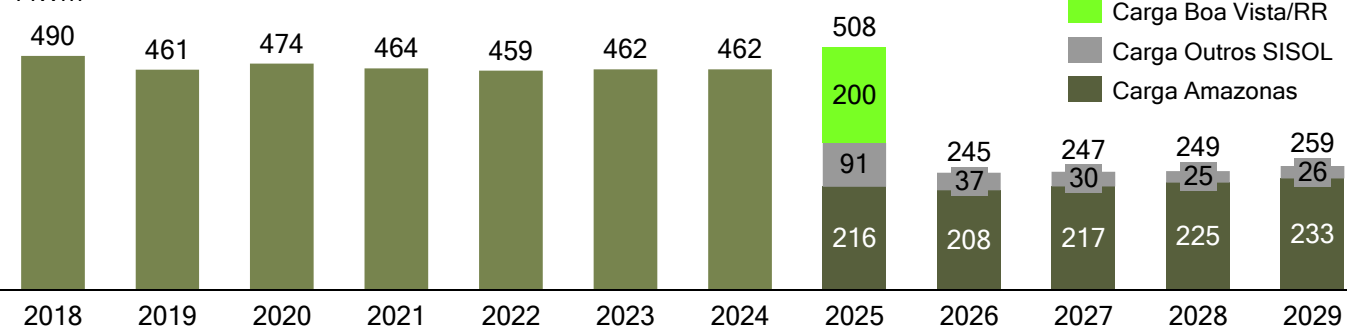
**No SISOL, a carga remanescente será da ordem de 200 MWm.**

Essa mudança estrutural trará **impactos positivos diretos na CCC**, uma vez que a substituição da energia térmica por eletricidade oriunda do SIN **reduzirá o volume de subsídios necessários para manter o abastecimento em Roraima**. Como resultado, os consumidores brasileiros poderão ter um alívio na cobrança desse encargo, refletindo em menores custos na conta de luz e maior eficiência econômica para o setor elétrico.

Essa mudança reforça a importância do planejamento energético nacional e da expansão da infraestrutura elétrica para garantir um sistema mais seguro, sustentável e econômico para todos os brasileiros.

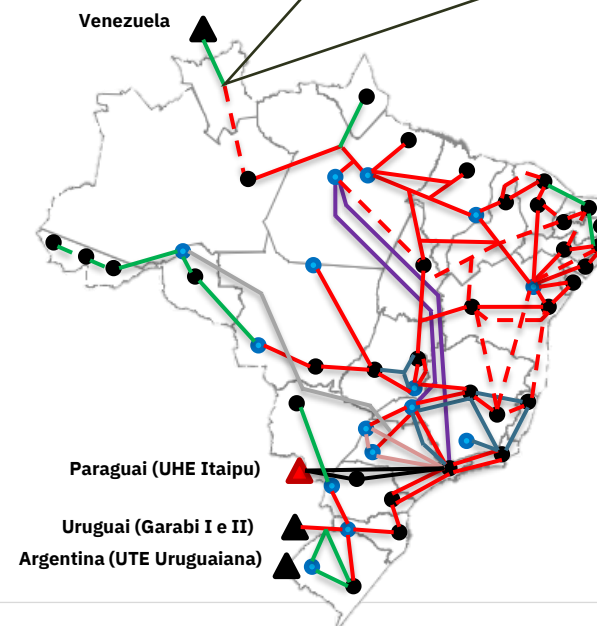
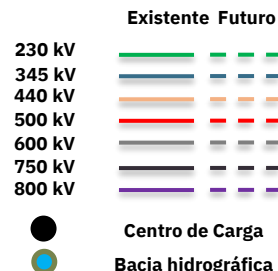
**Projeção de consumo do SISOL após interligação de Roraima**

MWm



Com a interligação, Roraima passará a ser suprida majoritariamente por fontes renováveis e de menor custo do SIN, mas um despacho térmico local poderá ser acionado para garantir a estabilidade da rede diante de eventuais perturbações vindas da Venezuela.

**LEGENDA**



# Os desafios de eletrificação dos Sistemas Isolados e regiões remotas na Amazônia são de natureza geográfica, socioeconômica e ambiental

## Geográficos e Logísticos

**Grandes distâncias vs. Baixa densidade demográfica:** a região amazônica possui uma grande dispersão da população ao longo dos rios, o que dificulta a extensão da rede elétrica convencional e aumenta os custos de implantação e manutenção da infraestrutura.

**Obstáculos naturais:** impõem dificuldades adicionais para a construção de linhas e exigem investimentos em tecnologias e métodos construtivos específicos.

**Logística:** acesso difícil a comunidades isoladas, muitas vezes restrito a vias fluviais ou aéreas, eleva os custos de equipamentos, pessoal e transporte de materiais e, principalmente, os níveis de emissões de CO<sub>2</sub>, uma vez que esses modais fazem uso de combustíveis poluentes. Também gera dificuldade para manutenção dos sistemas de energia, que dependem de combustíveis fósseis como o diesel, cujo transporte e armazenamento são onerosos e apresentam riscos ambientais.

## Socioeconômicos

**Baixa renda e demanda reprimida:** a maioria das comunidades isoladas apresenta baixo poder aquisitivo, o que limita a capacidade de investimento em infraestrutura energética e exige a criação de modelos de financiamento e subsídios para viabilizar o acesso à energia.

**Cultura e desenvolvimento local:** projetos devem respeitar os costumes e a cultura das comunidades locais, promovendo participação ativa na gestão dos sistemas de energia e incentivando o uso produtivo da eletrificação para gerar renda e emprego, como na agricultura, artesanato e turismo, contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

**Capacitação técnica:** é essencial capacitar tecnicamente a população local para a operação e manutenção dos sistemas de energia renovável, garantindo a sustentabilidade dos projetos e reduzindo a dependência de técnicos externos.

## Ambientais

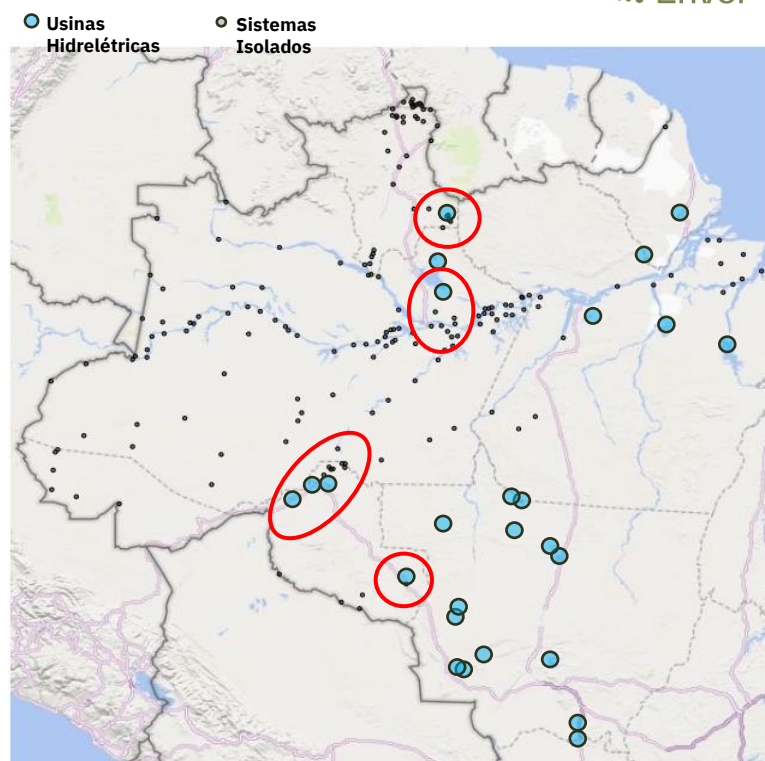
**Proteção da biodiversidade:** a região amazônica abriga uma rica biodiversidade, que pode ser afetada pela construção de infraestrutura energética (explorações de petróleo, “fracking”) ou até mesmo pelo derramamento de combustível. É fundamental realizar estudos de impacto ambiental e adotar medidas de mitigação para proteger a fauna e a flora local.

**Sustentabilidade dos recursos:** a utilização de recursos naturais para geração de energia deve ser feita de forma sustentável, garantindo a preservação dos recursos para as futuras gerações. A biomassa, por exemplo, pode ser uma alternativa energética sustentável.

**Mudanças climáticas:** a geração de energia a partir de fontes renováveis contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para o combate às mudanças climáticas.

# A ironia amazônica e o paradoxo global: comunidades vizinhas a grandes usinas ainda vivem no isolamento energético

## Sistemas Isolados vs Hidrelétricas (UHE)



### Sistemas isolados localizados próximos a grandes usinas



Na Amazônia, apesar da proximidade de grandes usinas hidrelétricas com comunidades isoladas, **conectar** esses **pequenos sistemas ao grande circuito elétrico do SIN é técnica e economicamente inviável**. Por isso, alternativas *off-grid* — como a combinação de energia solar, biomassa, baterias e biocombustíveis — se mostram mais adequadas. Esse **paradoxo elétrico**, no qual comunidades vizinhas a grandes empreendimentos de geração ainda dependem de fontes como o diesel, revela uma lacuna na universalização do acesso à energia elétrica.

Esse tipo de desafio, no entanto, **não é exclusivo da Amazônia**. Na Europa, por exemplo, há comunidades em regiões montanhosas onde o acesso à rede de transmissão também não é viável, e o recurso **de microrredes é adotado como solução principal**. Na Índia, ocorre o chamado “problema da última milha”: grandes usinas a carvão transmitem energia a importantes centros urbanos, mas não conseguem atender vilarejos próximos, sendo as microrredes solares com baterias e os biocombustíveis alternativas mais eficazes. Já na África, a hidrelétrica de Inga, no Congo, exporta energia e abastece grandes centros, mas não atende comunidades locais por limitações semelhantes.

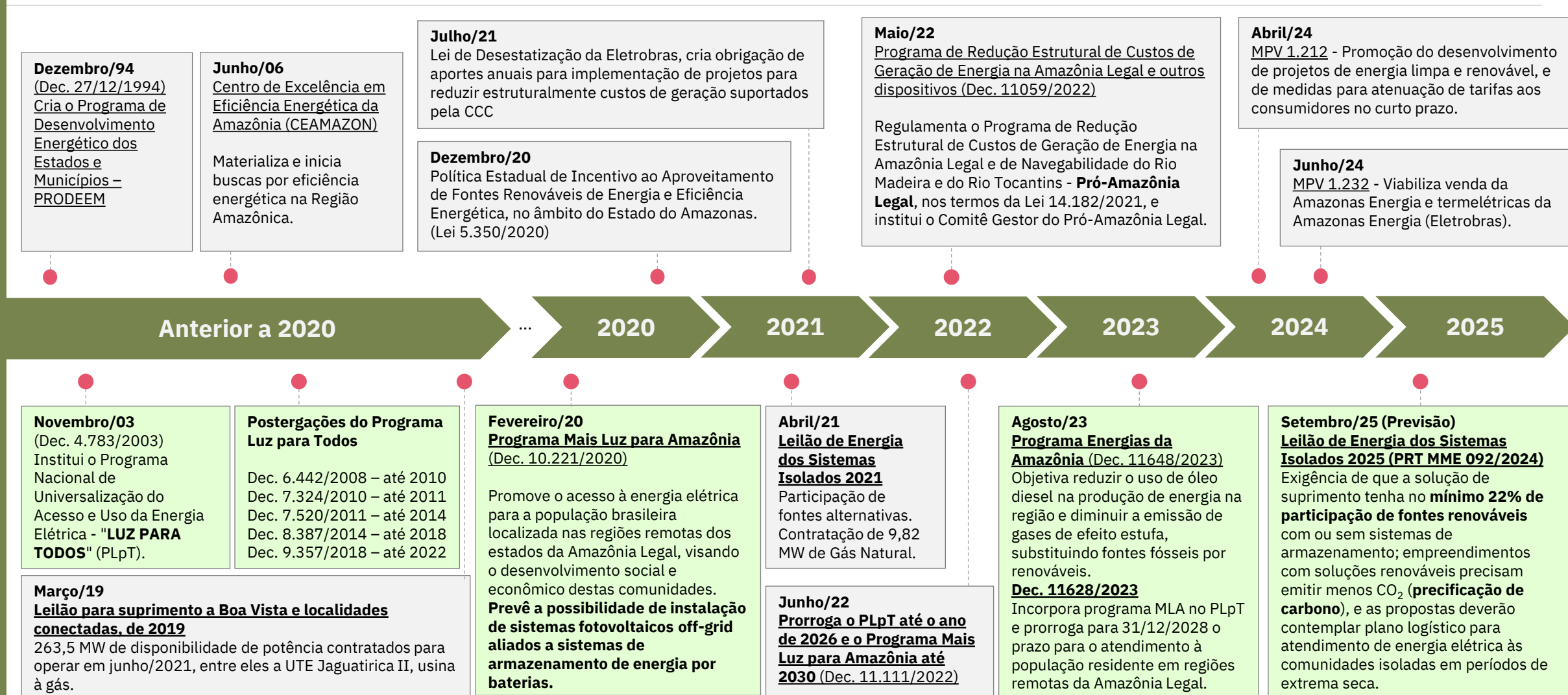
Esses exemplos reforçam que, mesmo diante de grandes estruturas de geração, o acesso à energia continua sendo desigual. É preciso reconhecer a energia elétrica como um direito básico de cidadania, o que impõe ao setor elétrico o dever de buscar **soluções heterodoxas** para regiões onde a expansão da rede convencional não é viável. O investimento em **tecnologias renováveis e descentralizadas**, aliado a políticas públicas voltadas para a inclusão energética, pode ser o caminho para superar esse paradoxo global.

# Agenda

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| Sumário Executivo                                   | 4         |
| 1. Introdução                                       | 15        |
| 2. Visão geral dos Sistemas Isolados da Amazônia    | 21        |
| <b>3. Iniciativas de descarbonização existentes</b> | <b>33</b> |
| 4. Análise do status atual                          | 66        |
| 5. Perspectivas futuras e recomendações             | 81        |
| 6. Conclusões                                       | 86        |
| 7. Apêndices                                        | 88        |

# Iniciativas aprovadas em diferentes governos vêm buscando ampliar o acesso à eletricidade, reduzir custos e inserir fontes renováveis nos SISOL

Mapeamento de cenário



# Hoje os programas para a Amazônia têm sinergia no âmbito federal, mas há incerteza sobre a condução dessas políticas no caso de mudanças de governo

|                              | Objetivo                                                                                         | Foco                                                                                                                               | Abrangência                                                                           |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Luz para Todos (PLpT)        | Universalizar o acesso e uso da energia elétrica em todo o país, incluindo a Amazônia Legal.     | Levar energia elétrica para famílias de baixa renda que não possuem acesso ao serviço público de distribuição de energia elétrica. | Nacional, com ações em diversas regiões do país.                                      |
| Mais Luz para Amazônia (MLA) | Promover o acesso à energia elétrica para populações em regiões remotas da Amazônia Legal.       | Levar energia para comunidades isoladas na Amazônia, com foco no desenvolvimento social e econômico.                               | Especificamente na Amazônia Legal, complementando o PLpT em áreas de difícil acesso.  |
| Energias da Amazônia         | Transformar a matriz energética da Amazônia Legal, priorizando fontes renováveis e sustentáveis. | Reduzir o uso de combustíveis fósseis na geração de energia, promovendo o desenvolvimento regional.                                | Especificamente na Amazônia Legal, com ações de incentivo à geração de energia limpa. |

Juntos, esses programas procuram não apenas ampliar o acesso à energia, mas também impulsionar o desenvolvimento socioeconômico e a preservação ambiental na Amazônia.

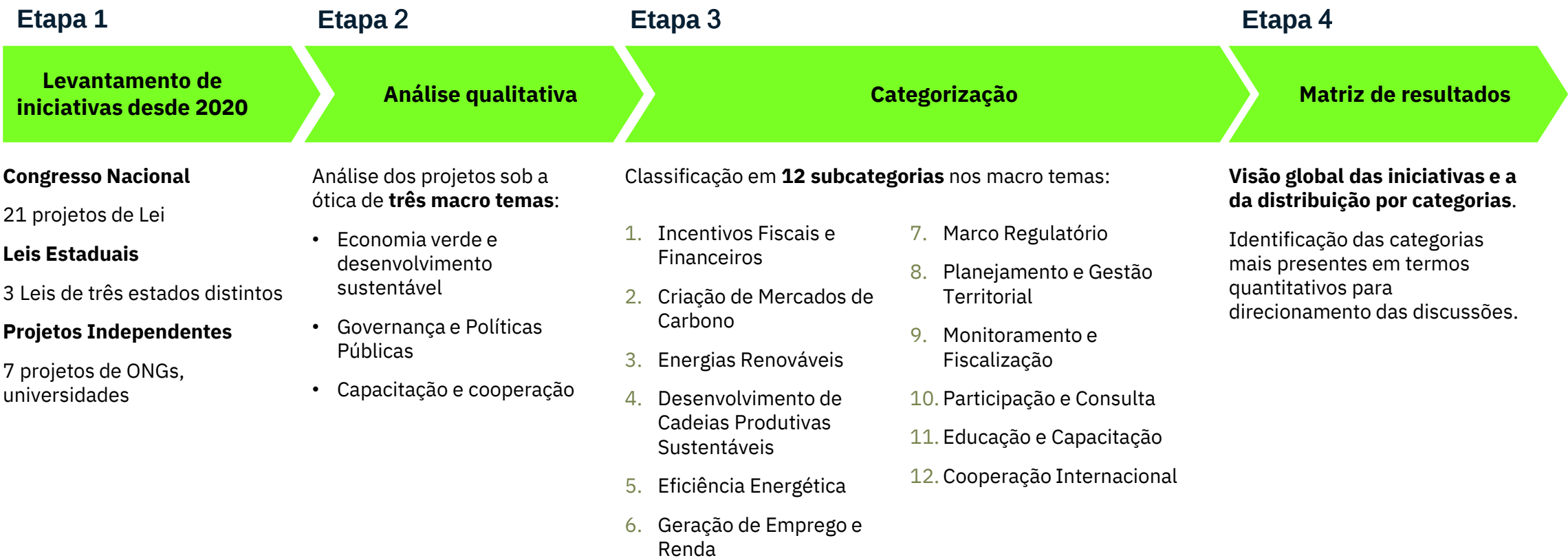


**!** Em entrevista com pessoas que trabalham na região observamos uma preocupação com a perenidade dos programas no SISOL. O argumento é que a depender da visão do Governo Federal, observa-se uma mudança de ritmo e de prioridade na coordenação das políticas. Por isso, reforça-se a necessidade de que os objetivos de descarbonização e universalização do acesso à energia sejam tratados com uma **visão de Estado**, e não apenas como diretrizes de governo.

# Há muitas propostas: metodologia para avaliação e classificação das iniciativas de descarbonização existentes

Diante da preocupação de especialistas que trabalham na região da Amazônia Legal com a perenidade dos programas no SISOL, foi adotada uma metodologia para classificação das iniciativas existentes em categorias (macrotemas) com base em seus objetivos e conteúdos.

Essa metodologia foi estruturada em quatro etapas:



# Desde 2020, foram identificadas 3 leis relacionadas aos Sistemas Isolados (SISOL) no âmbito estadual

| Quantidade por tema |          | 1                                            | -                                      | 2                   | -                                          | -                     | 2                       | 3                               | -                                 | -                            | -                       | -                        | -                        |
|---------------------|----------|----------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                     |          | ECONOMIA VERDE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL |                                        |                     |                                            |                       |                         | GOVERNANÇA E POLÍTICAS PÚBLICAS |                                   |                              |                         | CAPACITAÇÃO E COOPERAÇÃO |                          |
| Lei Estadual        | Estado   | Incentivos Fiscais e Financeiros             | Criação de Mercados de CO <sub>2</sub> | Energias Renováveis | Desenv. de Cadeias Produtivas Sustentáveis | Eficiência Energética | Geração Emprego e Renda | Marco Regulatório               | Planejamento e Gestão Territorial | Monitoramento e Fiscalização | Participação e Consulta | Educação e Capacitação   | Cooperação Internacional |
| 4280/2023           | Acre     | ✓                                            |                                        | ✓                   |                                            |                       | ✓                       | ✓                               |                                   |                              |                         |                          |                          |
| 6837/2024           | Amazonas |                                              |                                        |                     |                                            |                       |                         | ✓                               |                                   |                              |                         |                          |                          |
| 9281/2024           | Alagoas  |                                              |                                        | ✓                   |                                            |                       | ✓                       | ✓                               |                                   |                              |                         |                          |                          |

Essas leis pontuais, apesar de abordarem áreas diferentes, compartilham o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável e a inclusão social, seja por meio da promoção de energias renováveis, da melhoria da gestão pública ou da inclusão digital.

- **Lei Estadual 4280/2023 do Estado do Acre:** dispõe sobre o Programa Mais Luz para o Acre.
  - **Objetivo:** conceder subsídios para o pagamento da energia elétrica de moradores de comunidades remotas do estado que utilizam a geração solar fotovoltaica como principal fonte de energia
- **Lei Estadual 6837/2024 do Estado do Amazonas:** institui a Política de Governo Digital do Estado do Amazonas, cria o Comitê de Governança e Transformação Digital, e dá outras providências
  - **Objetivo:** Promover a transformação digital, a eficiência na prestação de serviços públicos, a transparência e a participação cidadã.
- **Lei Estadual 9831/2024 do Estado do Alagoas:** Institui a Política Estadual de Incentivo ao Uso da Energia Solar
  - **Objetivo:** aumentar a participação da energia solar na matriz energética do estado, melhorar as condições de vida de famílias de baixa renda, estimular o uso de energia solar em áreas urbanas e rurais, e promover o desenvolvimento da indústria e dos serviços relacionados à energia solar.

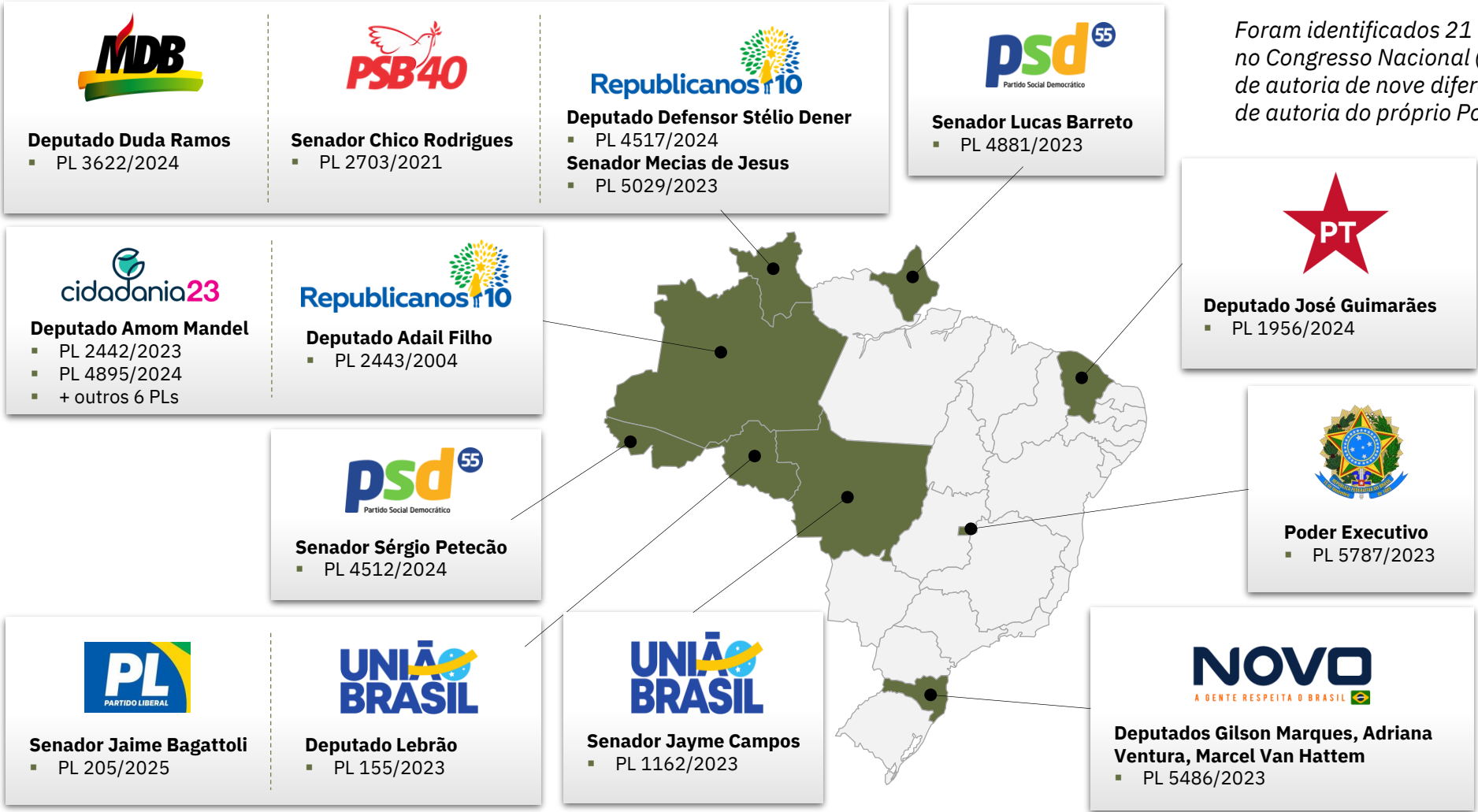
# Projetos de lei no Congresso abordam descarbonização e alívio tarifário, mas poucos alcançam os desafios energéticos específicos da Amazônia

Foram selecionados 21 Projetos de Lei, ainda em fase de tramitação no Congresso Nacional: 15 deles relacionados ao tema “Amazônia” e que se encaixam no contexto de “Descarbonização” e “Redução de custos dos consumidores”, além de seis Projetos de Lei relacionados à inclusão digital, cujos impactos sociais podem favorecer a descarbonização dos Sistemas Isolados e estimular a adoção de fontes renováveis de energia e de tecnologias de baixo carbono.

Desses projetos apenas três deles apresentam um potencial de impacto direto nos Sistemas Isolados.



# Atualmente, diversas iniciativas de diferentes partidos tramitam no Congresso Nacional, tanto no Senado quanto na Câmara



Foram identificados 21 Projetos de Lei em tramitação no Congresso Nacional (Câmara e Senado), sendo 20 de autoria de nove diferentes partidos políticos, e um de autoria do próprio Poder Executivo.

| Partido         | Câmara | Senado |
|-----------------|--------|--------|
| CIDADANIA       | 8      | -      |
| MDB             | 1      | -      |
| NOVO            | 1      | -      |
| PL              | -      | 1      |
| PSB             | -      | 1      |
| PSD             | -      | 2      |
| PT              | 1      | -      |
| REPUBLICANOS    | 2      | 1      |
| UNIÃO           | 1      | 1      |
| PODER EXECUTIVO | 1      | -      |

Projetos de Lei

# Há uma forte ênfase em energias renováveis e marcos regulatórios

Quantidade por tema 4 1 10 3 3 5 11 3 1 1 4 1

| Projeto de Lei | Impacto aos SISOL | ECONOMIA VERDE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL |                                        |                     |                                            |                       |                            | GOVERNANÇA E POLÍTICAS PÚBLICAS |                                   |                              |                         | CAPACITAÇÃO E COOPERAÇÃO |                          |
|----------------|-------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                |                   | Incentivos Fiscais e Financeiros             | Criação de Mercados de CO <sub>2</sub> | Energias Renováveis | Desenv. de Cadeias Produtivas Sustentáveis | Eficiência Energética | Geração de Emprego e Renda | Marco Regulatório               | Planejamento e Gestão Territorial | Monitoramento e Fiscalização | Participação e Consulta | Educação e Capacitação   | Cooperação Internacional |
| 205/2025       | Indireto          | ✓                                            |                                        |                     |                                            |                       |                            | ✓                               | ✓                                 | ✓                            |                         | ✓                        |                          |
| 4895/2024      | Indireto          | ✓                                            |                                        | ✓                   |                                            |                       |                            |                                 |                                   |                              |                         |                          |                          |
| 4517/2024      | Indireto          |                                              |                                        | ✓                   |                                            |                       |                            | ✓                               |                                   |                              |                         |                          |                          |
| 4512/2024      | Direto            |                                              |                                        | ✓                   |                                            | ✓                     | ✓                          | ✓                               | ✓                                 |                              | ✓                       | ✓                        |                          |
| 3622/2024      | Indireto          |                                              |                                        | ✓                   |                                            |                       |                            | ✓                               |                                   |                              |                         | ✓                        |                          |
| 2443/2024      | Indireto          |                                              |                                        |                     |                                            |                       |                            | ✓                               |                                   |                              |                         |                          |                          |
| 1956/2024      | Indireto          |                                              |                                        | ✓                   |                                            | ✓                     |                            |                                 |                                   |                              |                         |                          |                          |
| 5787/2023      | Indireto          |                                              |                                        | ✓                   | ✓                                          |                       | ✓                          | ✓                               | ✓                                 |                              |                         | ✓                        |                          |
| 5486/2023      | Indireto          |                                              |                                        | ✓                   |                                            |                       |                            | ✓                               |                                   |                              |                         |                          |                          |
| 5029/2023      | Direto            |                                              |                                        | ✓                   |                                            |                       | ✓                          | ✓                               |                                   |                              |                         |                          |                          |
| 4881/2023      | Indireto          |                                              |                                        |                     |                                            |                       | ✓                          | ✓                               |                                   |                              |                         |                          |                          |
| 2442/2023      | Direto            | ✓                                            |                                        | ✓                   |                                            |                       | ✓                          |                                 |                                   |                              |                         |                          |                          |
| 155/2023       | Indireto          |                                              | ✓                                      | ✓                   |                                            | ✓                     |                            | ✓                               |                                   |                              |                         |                          |                          |
| 1162/2023      | Indireto          |                                              |                                        |                     | ✓                                          |                       |                            | ✓                               |                                   |                              |                         |                          |                          |
| 2703/2021      | Indireto          | ✓                                            |                                        |                     | ✓                                          |                       |                            |                                 |                                   |                              |                         |                          | ✓                        |

# Projeto de Lei 2.703/2021

**Ementa:** Altera a Lei Complementar nº 182, de 1º de junho de 2021 e a Lei nº 11.540, de 12 de novembro de 2007, para acrescentar o conceito de startups da sustentabilidade (startups verdes) e dar-lhes primazia na dotação de fundos e na contratação pelo poder público, bem como conferir prioridade nas dotações do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) às startups da sustentabilidade voltadas à Amazônia Legal.

**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia):** INDIRETO

## Relação do PL com a descarbonização da Amazônia

O projeto de lei contribui para a descarbonização da Amazônia ao priorizar o fomento às startups da sustentabilidade (startups verdes) que atuam na região. Essas startups, por meio de inovação e tecnologias limpas, podem desenvolver soluções voltadas à redução das emissões de gases de efeito estufa, à preservação da floresta e ao desenvolvimento de atividades econômicas de baixo carbono.

## Relação do PL com a redução de custos de energia para o consumidor

O projeto de lei pode contribuir indiretamente para a redução de custos de energia para o consumidor ao promover o desenvolvimento de startups da sustentabilidade que atuam com foco no setor energético. Essas startups podem desenvolver tecnologias e soluções inovadoras para a geração e distribuição mais eficientes e com menor custo, o que pode levar à redução das tarifas de energia no longo prazo.



Senador  
**Chico Rodrigues**



# Projeto de Lei 1.162/2023

**Ementa:** Altera a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências, para priorizar a destinação de recursos de fundos ambientais climáticos para projetos e iniciativas da bioeconomia.

**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia):** INDIRETO

## Relação do PL com a descarbonização da Amazônia

O projeto de lei contribui para a descarbonização da Amazônia ao priorizar o financiamento de projetos e iniciativas de bioeconomia na Amazônia Legal e no Pantanal. A bioeconomia, com foco no uso sustentável da biodiversidade e em tecnologias limpas, favorece a redução das emissões de gases de efeito estufa e a preservação da floresta, que atua como um importante sumidouro de carbono.

## Relação do PL com a redução de custos de energia para o consumidor

O projeto de lei pode contribuir indiretamente para a redução dos custos de energia para o consumidor ao promover a bioeconomia, que pode impulsionar o desenvolvimento de novas tecnologias e processos de produção de energia mais eficientes e com menor custo.



Senador  
**Jayme Campos**



# Projeto de Lei 155/2023

**Ementa:** Dispõe sobre a compensação ambiental da geração de energia elétrica e a certificação de créditos de carbono para empreendimentos de geração por fontes alternativas.

**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia):** INDIRETO

## Relação do PL com a descarbonização da Amazônia

O projeto de lei contribui para a descarbonização da Amazônia ao estabelecer a obrigatoriedade de que as usinas de geração térmica de energia elétrica reduzam suas emissões de gases de efeito estufa ou compensem as emissões residuais por meio de projetos de recuperação ambiental ou créditos de carbono. Isso estimula a redução do uso de combustíveis fósseis na geração de energia e promove investimentos em fontes alternativas e projetos de recuperação ambiental, que contribuem para a descarbonização.

## Relação do PL com a redução de custos de energia para o consumidor

O projeto de lei pode contribuir indiretamente para a redução de custos de energia para o consumidor ao promover a geração de energia a partir de fontes alternativas, que podem ser mais eficientes e ter menores custos de produção em comparação com as fontes tradicionais, ou até mesmo por conta do aumento de eficiência das usinas térmicas.



Deputado  
Lebrão



# Projeto de Lei 2.442/2023

**Ementa:** Estabelece incentivos fiscais para a promoção da energia solar fotovoltaica e dá outras providências.

**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia):** DIRETO

## Relação do PL com a descarbonização da Amazônia

O projeto de lei contribui para a descarbonização da Amazônia ao incentivar a geração de energia solar fotovoltaica, que é uma fonte limpa, renovável e descentralizada. A substituição de fontes energéticas baseadas em combustíveis fósseis por energia solar contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a mitigação das mudanças climáticas.

## Relação do PL com a redução de custos de energia para o consumidor

O projeto de lei pode contribuir para a redução de custos de energia para o consumidor ao promover a fonte solar fotovoltaica. A geração distribuída de energia solar, por exemplo, permite que os consumidores gerem sua própria energia, reduzindo seus gastos com eletricidade. Além disso, a expansão da geração solar pode contribuir para a redução dos preços da energia no mercado, beneficiando os consumidores.



Deputado  
**Amom Mandel**



cidadania23

# Projeto de Lei 4.881/2023

**Ementa:** Altera as Leis nº 10.438, de 26 de abril de 2002, e nº 14.182, de 12 de julho de 2021, para destinar recursos à redução de tarifas de energia elétrica praticada em estados da Amazônia Legal.

A lei 10.438/2002 dispôs sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, criou o Proinfa, a CDE, dispôs sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, entre outras medidas. A Lei 14.182/2021 é a lei que tratou da desestatização da Eletrobras.

**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia):** INDIRETO

## **Relação do PL com a descarbonização da Amazônia**

A redução das tarifas de energia elétrica pode ter um impacto indireto na descarbonização da Amazônia ao incentivar o desenvolvimento de atividades econômicas mais sustentáveis, como a produção de alimentos e outros produtos com menor impacto ambiental.

## **Relação do PL com a redução de custos de energia para o consumidor**

O projeto de lei contribui diretamente para a redução de custos de energia para o consumidor ao destinar recursos para a redução de tarifas de energia elétrica praticada em estados da Amazônia Legal.



Senador  
**Lucas Barreto**



# Projeto de Lei 5.029/2023

**Ementa:** Altera a Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022, que institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS); altera as Leis nº 10.848, de 15 de março de 2004, e 9.427, de 26 de dezembro de 1996; e dá outras providências, para, no âmbito do PERS, priorizar as regiões da Amazônia atendidas por sistemas elétricos isolados e prever a instalação de sistemas fotovoltaicos em residências rurais de baixa renda.

**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia): DIRETO**

## Relação do PL com a descarbonização da Amazônia

O projeto de lei contribui para a descarbonização da Amazônia ao promover a instalação de sistemas fotovoltaicos em residências rurais de baixa renda, especialmente nas regiões atendidas por sistemas elétricos isolados. A energia solar fotovoltaica é uma fonte de energia limpa e renovável, que substitui a geração de energia a partir de combustíveis fósseis, como o diesel, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa.

## Relação do PL com a redução de custos de energia para o consumidor

O projeto de lei contribui para a redução de custos de energia para o consumidor ao impulsionar o acesso a sistemas fotovoltaicos. A geração de energia solar fotovoltaica reduz a dependência da rede elétrica convencional e diminui o custo para o consumidor.



Senador  
**Mecias de Jesus**



# Projeto de Lei 5.486/2023

**Ementa:** Altera a Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021, para reduzir as tarifas de energia elétrica da população.

A Lei 14.182/2021 é a lei que tratou da desestatização da Eletrobras.

**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia):** INDIRETO

## Relação do PL com a descarbonização da Amazônia

O projeto de lei pode ter um impacto indireto na descarbonização da Amazônia ao promover a contratação de fontes renováveis de energia, como a solar e eólica, por meio de leilões. A ampliação da oferta de energia renovável contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa no setor elétrico.

## Relação do PL com a redução de custos de energia para o consumidor

O projeto de lei visa reduzir as tarifas de energia elétrica da população ao flexibilizar as regras para a contratação de reserva de capacidade e ao condicionar a contratação de termelétricas a gás natural à prévia existência de infraestrutura de suprimento de gás natural. Essas medidas podem contribuir para a redução dos custos da energia para o consumidor.



Deputado  
**Gilson Marques**



**NOVO**  
A GENTE RESPEITA O BRASIL

# Projeto de Lei 5.787/2023

**Ementa:** Altera a Lei 4.829, de 5 de novembro de 1965, e a Lei 11.952, de 25 de junho de 2009 e dá outras providências.

A Lei 4.829/1965 institucionalizou o crédito rural e a lei 11.952/2009 dispôs sobre a regularização fundiária das ocupações incidentes em terras situadas em áreas da União, no âmbito da Amazônia Legal.

**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia):** INDIRETO

## Relação do PL com a descarbonização da Amazônia

O projeto de lei contribui para a descarbonização da Amazônia ao estabelecer o desenvolvimento produtivo com foco na bioeconomia e na agropecuária sustentável como um dos eixos do Plano Regional de Desenvolvimento da Amazônia (PRDA). Isso significa promover atividades econômicas de baixo carbono, que contribuem para a redução das emissões de gases de efeito estufa na região. O projeto também prevê ações para fortalecer a gestão ambiental e o monitoramento dos biomas amazônicos, o que estimula a preservação da floresta e a redução do desmatamento.

## Relação do PL com a redução de custos de energia para o consumidor

O projeto de lei pode contribuir indiretamente para a redução de custos de energia para o consumidor ao incentivar a geração e o uso de energias renováveis na região amazônica. O desenvolvimento de fontes renováveis de energia, como a solar e eólica, pode levar à redução de custos para o consumidor em longo prazo.



**Poder Executivo**



# Projeto de Lei 1.956/2024

**Ementa:** Altera a Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, a Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e a Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021, e dá outras providências.

A lei 9.427/1996 instituiu a ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências; a lei 9.991/2000 criou o Programa de Eficiência Energética das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica (PEE) e a lei 14.182/2021 é a lei que tratou da desestatização da Eletrobras.

**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia):** INDIRETO

## Relação do PL com a descarbonização da Amazônia

O projeto de lei pode ter um impacto indireto na descarbonização da Amazônia ao buscar a redução de custos de geração de energia na região – o que se reflete no estímulo à adoção de fontes renováveis, como a solar e eólica, e contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

## Relação do PL com a redução de custos de energia para o consumidor

O projeto de lei contribui diretamente para a redução de custos de energia para o consumidor ao destinar recursos para a modicidade tarifária e ao buscar a quitação antecipada de contas que impactam as tarifas de energia elétrica.



Deputado  
**José Guimarães**



# Projeto de Lei 2.443/2024

**Ementa:** Altera a Lei nº 12.111, de 9 de dezembro de 2009, que dispõe sobre os serviços de energia elétrica nos Sistemas Isolados, e a Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, que dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária.

**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia):** INDIRETO

## Relação do PL com a descarbonização da Amazônia

O projeto de lei pode ter um impacto indireto na descarbonização da Amazônia ao flexibilizar regras para a transferência de controle de concessões de distribuição de energia elétrica em sistemas isolados, o que tende a facilitar a entrada de novos operadores com maior capacidade de investir em fontes de energia renovável.

## Relação do PL com a redução de custos de energia para o consumidor

O projeto de lei visa promover a modicidade tarifária ao flexibilizar regras para a transferência de controle de concessões de distribuição de energia elétrica em sistemas isolados, o que pode levar à entrada de novos operadores, mais eficientes e com maior capacidade de investimento, contribuindo para a redução dos custos da energia para o consumidor.



Deputado  
**Adail Filho**



# Projeto de Lei 3.622/2024

**Ementa:** Altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, para tratar da incorporação do fator amazônico ao custo dos recursos destinados à Amazônia Legal.

**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia):** INDIRETO

## Relação do PL com a descarbonização da Amazônia

O projeto de lei pode contribuir indiretamente para a descarbonização da Amazônia ao promover o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação na região. Ele tende a estimular a criação de tecnologias e soluções inovadoras para a produção de energia limpa e renovável, o manejo florestal sustentável, recuperação de áreas degradadas e enfrentamento de problemas logísticos.

## Relação do PL com a redução de custos de energia para o consumidor

O projeto de lei pode contribuir indiretamente para a redução de custos de energia para o consumidor ao promover o desenvolvimento de tecnologias e soluções inovadoras na área de energia.



Deputado  
**Duda Ramos**



# Projeto de Lei 4.512/2024

**Ementa:** Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Habitação Sustentável na Amazônia e dá outras providências.

**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia):** DIRETO

## Relação do PL com a descarbonização da Amazônia

O projeto de lei visa promover o acesso à moradia digna e sustentável na Amazônia e contribui para a descarbonização da região ao incentivar o uso de materiais de construção sustentáveis, energia renovável e tecnologias de baixo impacto ambiental.

## Relação do PL com a redução de custos de energia para o consumidor

O projeto de lei prevê a implementação de infraestrutura básica de energia com soluções que respeitem as características da Amazônia, incluindo o uso de fontes limpas e renováveis, como a solar. Isso pode contribuir para a redução de custos de energia para o consumidor no longo prazo.



Senador  
**Sérgio Petecão**



# Projeto de Lei 4.517/2024

**Ementa:** Altera a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, para dispor sobre a prioridade de repasse de recursos do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima para a Amazônia Legal.

A Lei 12.114/2009 é a lei que criou o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima.

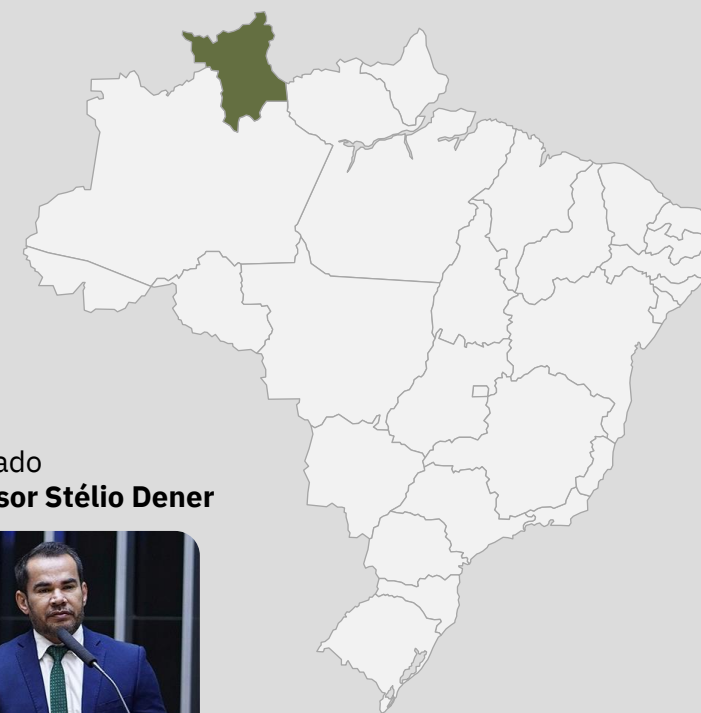
**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia):** INDIRETO

## Relação do PL com a descarbonização da Amazônia

O projeto de lei contribui indiretamente para a descarbonização da Amazônia ao priorizar o repasse de recursos do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima para a região. Esses recursos podem ser utilizados para financiar projetos e ações que promovam a redução das emissões de gases de efeito estufa, como a preservação da floresta, o desenvolvimento de energias renováveis e a recuperação de áreas degradadas.

## Relação do PL com a redução de custos de energia para o consumidor

O projeto de lei pode contribuir indiretamente para a redução de custos de energia para o consumidor ao promover o desenvolvimento de fontes renováveis na Amazônia Legal. A ampliação da oferta de energia renovável pode levar à redução dos preços no mercado, beneficiando os consumidores.



Deputado  
**Defensor Stélio Dener**



# Projeto de Lei 4.895/2024

**Ementa:** Institui incentivos fiscais para empresas que investirem em soluções tecnológicas sustentáveis para a expansão da conectividade na região amazônica, e dá outras providências.

**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia):** INDIRETO

## Relação do PL com a descarbonização da Amazônia

O projeto de lei pode contribuir indiretamente para a descarbonização da Amazônia ao incentivar o uso de tecnologias sustentáveis e de baixo impacto ambiental na expansão da infraestrutura de telecomunicações. A utilização de fontes renováveis de energia e a redução do consumo de recursos naturais favorecem a redução das emissões de gases de efeito estufa na região.

## Relação do PL com a redução de custos de energia para o consumidor

O projeto de lei pode contribuir indiretamente para a redução de custos de energia para o consumidor ao incentivar o uso de tecnologias de baixo impacto ambiental e energias renováveis na expansão da infraestrutura de telecomunicações.



Deputado  
**Amom Mandel**



 cidadania23

# Projeto de Lei 205/2025

**Ementa:** Altera a Lei 4.829, de 5 de novembro de 1965 e a Lei 11.952, de 25 de junho de 2009 e dá outras providências.

Busca aperfeiçoar o texto legal da Lei 4.829/1965, que disciplina o crédito rural, e da Lei 11.952/2009, que dispõe sobre regularização fundiária das ocupações incidentes em terras situadas em áreas da União, para melhor balizar questões ambientais e fundiárias. Não trata diretamente da descarbonização da Amazônia, mas aborda a questão da regularização fundiária de imóveis rurais na região. O PL propõe delimitar as restrições ao crédito rural em áreas com infrações ambientais, para que produtores rurais em áreas regulares não sejam prejudicados.

**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia):** INDIRETO

## Relação do PL com a descarbonização da Amazônia

A regularização fundiária pode ajudar na preservação da vegetação nativa, permitindo que produtores rurais atuem com sustentabilidade e segurança jurídica. Isso contribui indiretamente para a descarbonização da Amazônia ao reduzir o desmatamento e promover a recuperação de áreas degradadas, além de combater o desmatamento ilegal.

## Relação do PL com a redução de custos de energia para o consumidor

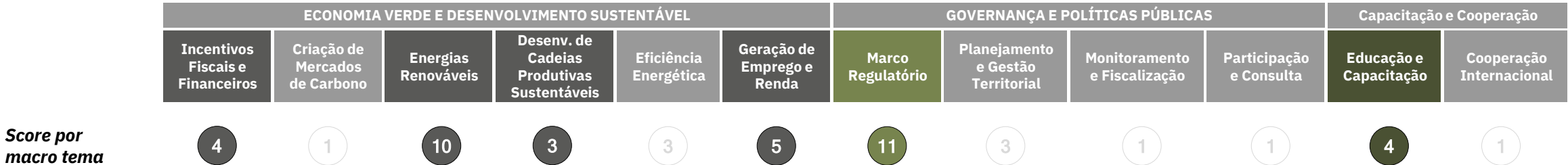
O projeto de lei não trata diretamente da redução de custos de energia para o consumidor, mas ao limitar restrições ao crédito rural, pode beneficiar produtores com acesso a financiamento para tecnologias sustentáveis, aumentando a produção de alimentos e bioenergia e contribuindo para a estabilidade de preços a longo prazo.



Senador  
**Jaime Bagattoli**



# A agenda de descarbonização está sendo construída de forma abrangente, mas é necessário mais foco nos Sistemas Isolados



No Congresso Nacional, a agenda de descarbonização da Amazônia está sendo construída de uma forma abrangente, priorizando diversos aspectos do desenvolvimento sustentável. A ênfase em energias renováveis, no marco regulatório e na economia sustentável demonstra o compromisso com a transição para uma economia de baixo carbono na região. A atenção aos aspectos sociais, como a geração de emprego e renda e a educação, indica a busca por um desenvolvimento mais justo e inclusivo.

No entanto, poucos projetos focam explicitamente nos Sistemas Isolados e regiões remotas.

S

FORÇAS

**Ênfase em energias renováveis:** a prioridade dada às energias renováveis nos projetos de lei analisados indica o potencial de redução de custos aos consumidores e das emissões em toda a Amazônia Legal.

**Economia Sustentável em destaque:** o conceito tem ganhado importância nas políticas públicas para a região, o que pode gerar novas oportunidades de desenvolvimento regional e contribuir para a descarbonização.

W

FRAQUEZAS

**Pouco foco nos Sistemas Isolados:** a maioria dos projetos de lei analisados não aborda diretamente os desafios e as necessidades dos Sistemas Isolados da Amazônia Legal.

**Participação das comunidades locais:** há pouca participação das comunidades locais na formulação e implementação de políticas públicas, o que pode comprometer a efetividade das ações.

O

OPORTUNIDADES

**Mercado de carbono:** o mercado de carbono pode gerar novas receitas para a Amazônia e incentivar a preservação da floresta.

**Inovação e tecnologia:** o desenvolvimento de tecnologias e soluções inovadoras para a economia sustentável e para a geração de energia pode contribuir para a descarbonização da Amazônia e para a redução dos custos de energia.

T

AMEAÇAS

**Mudanças climáticas:** podem gerar impactos negativos na Amazônia, como o aumento da frequência e intensidade de eventos meteorológicos extremos, o que tende a afetar a produção de energia e aumentar os custos para o consumidor.

**Desmatamento e degradação florestal:** continuam sendo uma ameaça para a Amazônia, e são fatores que podem comprometer os esforços de descarbonização.

# Há outros projetos importantes para a população de regiões remotas



| Projeto de Lei | Impacto aos SISOL | ECONOMIA VERDE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL |                                |                     |                                            |                       |                            | GOVERNANÇA E POLÍTICAS PÚBLICAS |                                   |                              |                         | CAPACITAÇÃO E COOPERAÇÃO |                          |
|----------------|-------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                |                   | Incentivos Fiscais e Financeiros             | Criação de Mercados de Carbono | Energias Renováveis | Desenv. de Cadeias Produtivas Sustentáveis | Eficiência Energética | Geração de Emprego e Renda | Marco Regulatório               | Planejamento e Gestão Territorial | Monitoramento e Fiscalização | Participação e Consulta | Educação e Capacitação   | Cooperação Internacional |
| 4902/2024      | Indireto          |                                              |                                |                     |                                            |                       |                            |                                 |                                   |                              |                         | ✓                        |                          |
| 4900/2024      | Indireto          |                                              |                                |                     |                                            |                       |                            | ✓                               |                                   |                              |                         | ✓                        |                          |
| 4897/2024      | Indireto          |                                              |                                |                     |                                            |                       |                            | ✓                               |                                   |                              | ✓                       |                          |                          |
| 4894/2024      | Indireto          |                                              |                                |                     |                                            |                       | ✓                          | ✓                               | ✓                                 |                              |                         | ✓                        |                          |
| 4891/2024      | Indireto          |                                              |                                |                     |                                            |                       |                            |                                 |                                   |                              |                         | ✓                        |                          |
| 4879/2024      | Indireto          |                                              |                                |                     |                                            |                       |                            | ✓                               |                                   |                              |                         |                          |                          |

Foram identificados seis Projetos de Lei em tramitação no Congresso Nacional, todos de autoria do Deputado Amom Mandel Lins Filho, do partido Cidadania/AM, com foco na inclusão digital e no acesso universal às tecnologias da informação e comunicação para comunidades tradicionais, ribeirinhas e de baixa renda. Apesar de muitos moradores de áreas remotas possuírem celulares, **a falta de acesso à internet limita suas possibilidades de comunicação, restringindo o uso do aparelho a momentos em que conseguem se deslocar para cidades com sinal.**

Embora nenhum desses projetos trate diretamente da redução de custo de energia para o consumidor, a expansão da conectividade na Amazônia Legal pode ter impactos positivos na descarbonização da região, ao facilitar o acesso à educação sobre práticas sustentáveis e tecnologias de baixo carbono. Além disso, **permitirá uma comunicação mais eficiente das comunidades com órgãos federais, agências reguladoras e distribuidoras, promovendo a integração dessas populações e garantindo maior equidade.**

# Projetos de Lei relacionados à conectividade

**Impactos aos Sistemas Isolados (descarbonização e custos de energia): INDIRETO**

## **Projeto de Lei 4.902/2024**

**Ementa:** Institui o Programa de Subsídio Digital para Famílias de Baixa Renda na Amazônia, com o objetivo de garantir o acesso à internet para famílias em situação de vulnerabilidade social na região amazônica, e dá outras providências.

## **Projeto de Lei 4.900/2024**

**Ementa:** Dispõe sobre o marco regulatório para as redes comunitárias de internet na região amazônica, estabelecendo diretrizes para sua implantação, operação e fomento, e dá outras providências.

## **Projeto de Lei 4.897/2024**

**Ementa:** Dispõe sobre o marco regulatório para a implantação de infraestrutura de telecomunicações na região amazônica, estabelecendo critérios para a proteção ambiental e o engajamento das comunidades locais, e dá outras providências.

## **Projeto de Lei 4.894/2024**

**Ementa:** Institui a Política Nacional de Inclusão Digital para Comunidades Tradicionais da Amazônia, com o objetivo de garantir o acesso universal e equitativo às tecnologias da informação e comunicação para as comunidades indígenas, ribeirinhas e quilombolas da região amazônica, e dá outras providências.

## **Projeto de Lei 4.891/2024**

**Ementa:** Institui o Programa de Capacitação e Educação para Inclusão Digital na Amazônia, com o objetivo de promover a alfabetização digital nas comunidades ribeirinhas, indígenas e tradicionais da região, e dá outras providências.

## **Projeto de Lei 4.879/2024**

**Ementa:** Institui o Programa Nacional de Manutenção de Infraestrutura de Conectividade para Áreas Remotas, com o objetivo de garantir a sustentabilidade e a manutenção das redes digitais instaladas em regiões de difícil acesso, e dá outras providências.



Deputado  
**Amom Mandel**

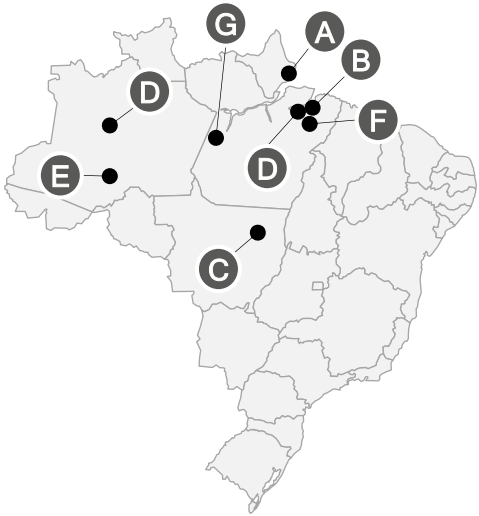


cidadania23

# Fora do ambiente político, há projetos implementados e já fazendo a diferença em regiões remotas

Quantidade por tema 7 3 5

|   |                                              |                                     |                                              |                                   | TIPOS DE SOLUÇÕES IMPLANTADAS |                    |                                |
|---|----------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------------------|
|   | Nome do Projeto                              | Organização                         | Localização                                  | Fonte de financiamento            | Geração de Energia Renovável  | Tratamento de água | Desenvolvimento de comunidades |
| A | Bailique Solar                               | Greenpeace                          | Macapá, Amapá                                | Desconhecida                      |                               |                    |                                |
| B | Sistema solar para processamento de açaí     | Universidade Federal do Pará (UFPA) | Barcarena, Pará                              | National Geographic Society       |                               |                    |                                |
| C | Xingu Solar                                  | Instituto Socioambiental (ISA)      | Xingu, Mato Grosso                           | Desconhecida                      |                               |                    |                                |
| D | Luz para uma Vida Melhor                     | IDEAAS                              | Arquipélago do Marajó, Pará e Tefé, Amazonas | C.S. Mott Foundation              |                               |                    |                                |
| E | Resex Produtoras de Energia Limpa            | WWF – Brasil / ICMBio               | Lábrea, Amazonas                             | Nenhuma (doações de equipamentos) |                               |                    |                                |
| F | Comunidade do Carão – Resex Tapajós-Arapuins | Saúde e Alegria                     | Santarém, Pará                               | C.S. Mott Foundation              |                               |                    |                                |
| G | Aldeias da etnia Munduruku                   | Alto Rio Tapajós                    | Santarém, Pará                               | C.S. Mott Foundation              |                               |                    |                                |



As iniciativas mapeadas apontam um enfoque significativo na **geração de energia renovável**, com todos os sete projetos dedicados a essa área — evidência clara de prioridade atribuída à transição energética sustentável. Também se observa uma forte ênfase no **impacto social positivo**: cinco dos sete projetos (71%) incluem componentes voltados à inclusão social e à melhoria das condições de vida nas comunidades atendidas. A área de tratamento de água, embora presente em três projetos (43%), demonstra uma representatividade menor, o que revela uma lacuna relativa no setor de abastecimento e uma oportunidade estratégica para ampliar projetos que integrem **segurança hídrica** às soluções energéticas em regiões remotas da Amazônia Legal. A prevalência de projetos focados em energia renovável e desenvolvimento comunitário destaca um cenário promissor para a sustentabilidade e o bem-estar social de populações que vivem nas regiões remotas e de difícil acesso da Amazônia Legal.

# Entrevista com o Instituto Arayara



**Entrevistados(as):** Kerlem Carvalho (Oceanógrafa), Nívia Cerqueira (Assessoria de imprensa)

O Instituto Internacional Arayara é uma organização da sociedade civil sem fins lucrativos, composta por cientistas, gestores urbanos, engenheiros, urbanistas e ambientalistas. Há 30 anos, promove mudanças sociais por meio da educação ambiental e do ativismo político, com foco no uso eficiente das matrizes energéticas e na garantia do direito à terra. Atua no Brasil, América Latina e Central, além de países como Portugal, Japão e Canadá, com a missão de construir uma sociedade sustentável pautada pela justiça social, ambiental e econômica.

O Instituto reforça que o acesso à energia elétrica deve ser reconhecido como um direito fundamental, e defende que políticas públicas voltadas a regiões remotas priorizem a oferta direta de energia limpa, acessível e contínua, em vez da manutenção de subsídios a combustíveis fósseis.

No contexto da Amazônia Legal, o debate sobre transição energética e descarbonização deve estar subordinado à garantia de acesso básico à eletricidade. Em diversas localidades, comunidades vivem sem fornecimento regular de energia, ou dependem de geradores a diesel que operam por poucas horas ao dia — realidade que compromete a qualidade de vida e o desenvolvimento social. Ressalta-se que o diesel, além de ser usado para geração de energia, é essencial para a mobilidade fluvial, principal meio de transporte na região.

O Instituto também alerta para a baixa representatividade das lideranças locais nos processos decisórios sobre projetos de exploração de petróleo e fraturamento hidráulico (*fracking*) na Amazônia e em sua costa. Em resposta, a entidade tem atuado por meio de instrumentos jurídicos estratégicos, como ações civis públicas, litigância climática e programas de proteção a defensores socioambientais, visando minimizar impactos ambientais e salvaguardar os modos de vida das populações ribeirinhas.

A entidade reitera que a expansão do acesso à energia na região amazônica deve ser pautada por critérios de sustentabilidade, adequação cultural e promoção da qualidade de vida, assegurando soluções compatíveis com as realidades socioeconômicas locais.

# Entrevista com o Instituto WWF (*Worldwide Fund For Nature*)



**Entrevistados(as):** Alessandra Mathyas (Analista de Conservação)

O WWF é uma das maiores organizações ambientais internacionais, atuando globalmente desde 1961 para preservar a biodiversidade, combater as mudanças climáticas e promover o uso sustentável dos recursos naturais. A organização trabalha em parceria com governos, comunidades locais e empresas, desenvolvendo projetos e políticas voltados à proteção de habitats, à conservação de espécies ameaçadas e ao incentivo de práticas sustentáveis. No Brasil, concentra esforços especialmente em regiões como a Amazônia, o Cerrado, o Pantanal e a Mata Atlântica, com foco na conservação ambiental e no combate ao desmatamento.

O Instituto destaca que, apesar dos avanços nas tecnologias renováveis, especialmente a solar, sua implementação em municípios de pequeno porte da Amazônia Legal ainda enfrenta demora significativa. Estima-se que mais de 1 milhão de pessoas vivam sem acesso formal à eletricidade, muitas delas fora do CadÚnico, o que dificulta a alocação eficiente de políticas públicas.

Nessas localidades, a energia é frequentemente gerada por sistemas a diesel ou gasolina, muitas vezes obtidos por doações. **O combustível, além de essencial à mobilidade fluvial, é usado para operar geradores por algumas horas ao dia, com custo mensal entre R\$ 700 e R\$ 900 por família.** Esse modelo impõe restrições severas ao orçamento doméstico e à qualidade de vida.

A eletrificação pode gerar ganhos relevantes em inclusão social, econômica e de gênero, mas o Instituto alerta que problemas persistem mesmo nas áreas já conectadas à rede. Entre eles, estão a negligência das distribuidoras no atendimento às falas na rede, a falta de apoio regulatório para sistemas solares comunitários e a resistência ao aumento de carga em sistemas SIGFI e MIGDI, apesar de ser um direito garantido pelo Manual do Luz para Todos.

Outras barreiras incluem a baixa eficiência dos equipamentos utilizados, a ausência de suporte técnico e as dificuldades de comunicação, com moradores precisando se deslocar às cidades próximas para conseguir acesso à internet.

O WWF reforça que é preciso não apenas expandir o acesso à energia, mas também **garantir meios adequados de comunicação e instrução nas comunidades**, assegurando soluções sustentáveis e apropriadas ao contexto local.

# Entrevista com a Associação Brasileira de Consumidores de Energia



**Entrevistados(as):** Victor Iocca (Diretor de Energia Elétrica), Natalia Moura de Oliveira (Especialista de Energia), Marina Costa (Trainee de Energia)

A ABRACE reúne mais de 50 grupos empresariais, é responsável por quase 40% do consumo industrial de energia elétrica e 42% do consumo de gás natural no país. Com mais de 800 unidades de consumo em 25 estados, seu consumo de energia elétrica supera o de países como Chile, Colômbia e Peru. A associação abrange diversos setores industriais, incluindo mineração, siderurgia, alumínio, petroquímica, papel e celulose, entre outros. Atua na defesa de energia a preços competitivos, visando o desenvolvimento do setor produtivo brasileiro, a criação de empregos e o aprimoramento do arcabouço jurídico e regulatório do sistema energético nacional.

A Associação relatou que, há cerca de cinco anos, submeteu à ANEEL uma proposta estruturada para fomentar a descarbonização dos Sistemas Isolados e da Amazônia Legal. O projeto visava substituir a queima de diesel por parques híbridos no SISOL, promovendo redução estrutural dos custos dos consumidores a longo prazo e possibilitando Parcerias Público-Privadas (PPP) para o financiamento desses projetos por empresas privadas. No entanto, a falta de interesse político e a estrutura verticalizada do setor energético dificultaram sua aprovação.

A Associação também destacou desafios na precificação dos sistemas isolados, apontando a ausência de critérios padronizados para a contabilização dos custos logísticos e dos equipamentos envolvidos, o que compromete a transparência e a eficiência regulatória. Outro ponto sensível diz respeito à política de incentivos fiscais: a redução de impostos concedida às empresas vencedoras dos leilões de energia dos Sistemas Isolados deveria se traduzir em preços mais competitivos, mas, segundo a entidade, o tema ainda não teve avanços concretos no âmbito da ANEEL.

Por fim, a associação manifestou preocupação em relação ao próximo leilão de energia para os Sistemas Isolados, previsto para setembro de 2025. O foco é o possível impacto da precificação do carbono sobre as fontes renováveis. A associação teme que essa medida aumente os preços das fontes limpas, afetando os custos da CCC e da CDE, uma vez que esses contratos são subsidiados.

# Entrevista com a Defensoria Pública do Pará



**Entrevistados(as):** Cassio Bittar Vasconcelos  
(Defensor Público do Estado do Pará)

A Defensoria Pública é uma instituição constitucionalmente destinada a garantir assistência jurídica integral, gratuita, judicial e extrajudicial, aos legalmente necessitados, prestando-lhes a orientação e a defesa em todos os graus e instâncias, de forma coletiva ou individual, com prioridade para a conciliação e a promoção dos direitos humanos e da cidadania.

Em 2024, foi nomeado pelo MME para integrar o Comitê Gestor do Programa de Redução Estrutural de Custos de Geração de Energia na Amazônia Legal e de Navegabilidade dos Rios Madeira e Tocantins, conhecido como Comitê Pró-Amazônia Legal.

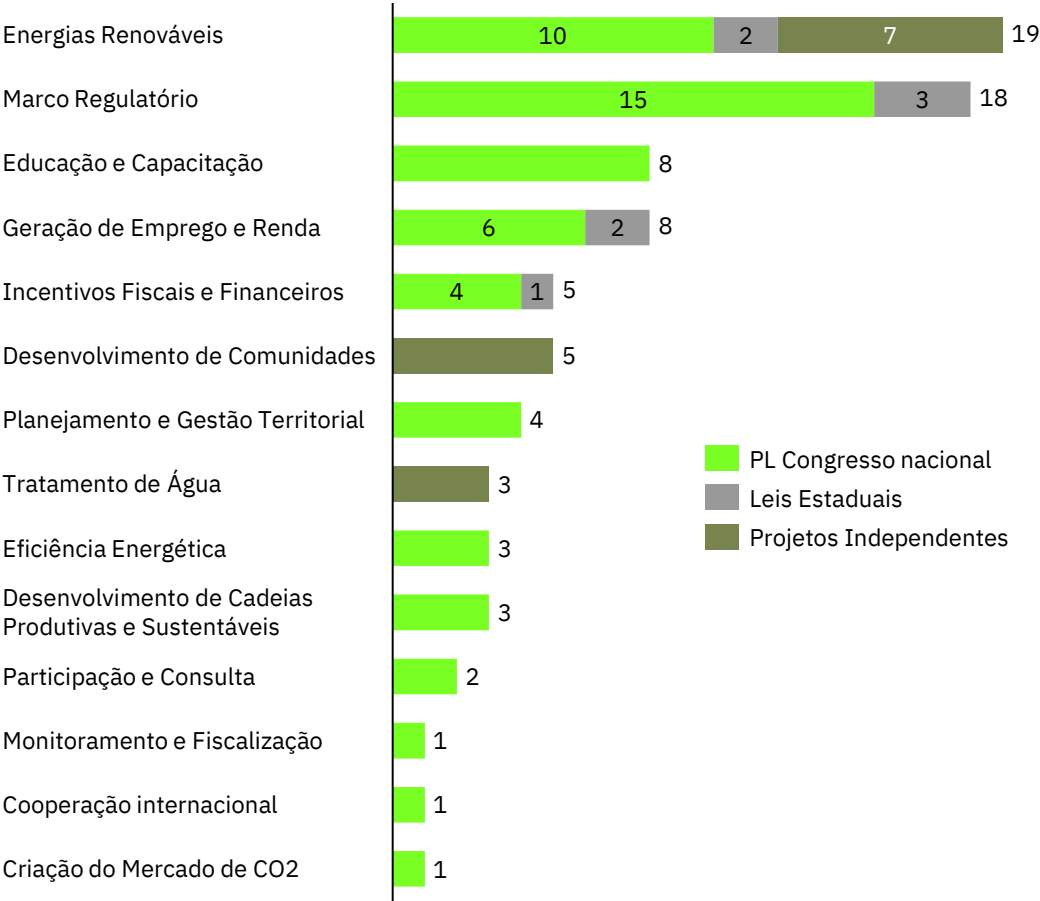
O esforço de descarbonização da Amazônia Legal tem ganhado destaque nas discussões globais. Apesar das políticas públicas federais bem estruturadas e de recursos disponíveis, a governança no nível estadual ainda apresenta fragilidades, com ações dispersas entre comitês e ausência de um ente coordenador central. Destaca-se que o Comitê da Pró-Amazônia Legal, do qual participa desde 2024, tem se dedicado a projetos voltados a alternativas de conexão e eficiência energética. No entanto, alerta-se para o risco de atrasos na implementação, em função da descompassada atuação dos diferentes governos, o que pode frustrar as expectativas da população.

Defende-se que todos os projetos de descarbonização deveriam ser submetidos a processos de consulta pública, assegurando participação social efetiva nas decisões que impactam diretamente os territórios. Também se aponta a necessidade de maior organização institucional para que os resultados alcançados sejam sustentáveis no longo prazo.

Em relação ao acesso à energia elétrica, observa-se que a principal preocupação das comunidades que ainda dependem do diesel não é apenas a poluição sonora ou a fuligem dos geradores, mas a **insegurança da rede elétrica**. A pobreza energética é um fator crítico: enquanto muitas pessoas em áreas remotas seguem fora da rede de distribuição, outras, mesmo conectadas, enfrentam dificuldade em arcar com o custo da energia.

# Quantidade de iniciativas por categoria a partir das análises qualitativas do Congresso Nacional, Legislação Estadual e projetos independentes

Número iniciativas encontradas por categoria



A partir da metodologia usada para avaliação de iniciativas de descarbonização existentes, revela-se uma **concentração expressiva de esforços voltados à expansão de fontes renováveis (predominantemente de energia solar fotovoltaica)** e à formulação de marcos regulatórios para temas específicos.

Na sequência, destacam-se iniciativas voltadas à “Educação e Capacitação” e “Gestão de Emprego e Renda” , seguidas por ações de “Incentivos Fiscais e Financeiros” e “Desenvolvimento de Comunidades”.

No Congresso Nacional, dos 21 Projetos de Lei em tramitação relacionados à Amazônia Legal, seis (29%) tratam **da ampliação da conectividade** e da infraestrutura de telecomunicações em regiões remotas da Amazônia Legal. Os demais 15 projetos (71%) estão relacionados simultaneamente a temas ligados à **descarbonização** e à **redução dos custos de energia** para os consumidores. No entanto, **apenas três deles apresentam relação direta com os Sistemas Isolados**.

Na esfera subnacional, foram identificadas três leis estaduais com foco no desenvolvimento sustentável e na inclusão social, seja por meio da promoção de energias renováveis, da melhoria da gestão pública ou da inclusão digital.

Entre os sete projetos independentes mapeados, todos atuam em comunidades localizadas em áreas remotas da Amazônia Legal e têm como eixo principal a adoção de fontes renováveis, especialmente energia solar. Desses, cinco (71%) incorporam ações de desenvolvimento comunitário e três (43%) incluem componentes voltados ao tratamento e ao acesso à água.

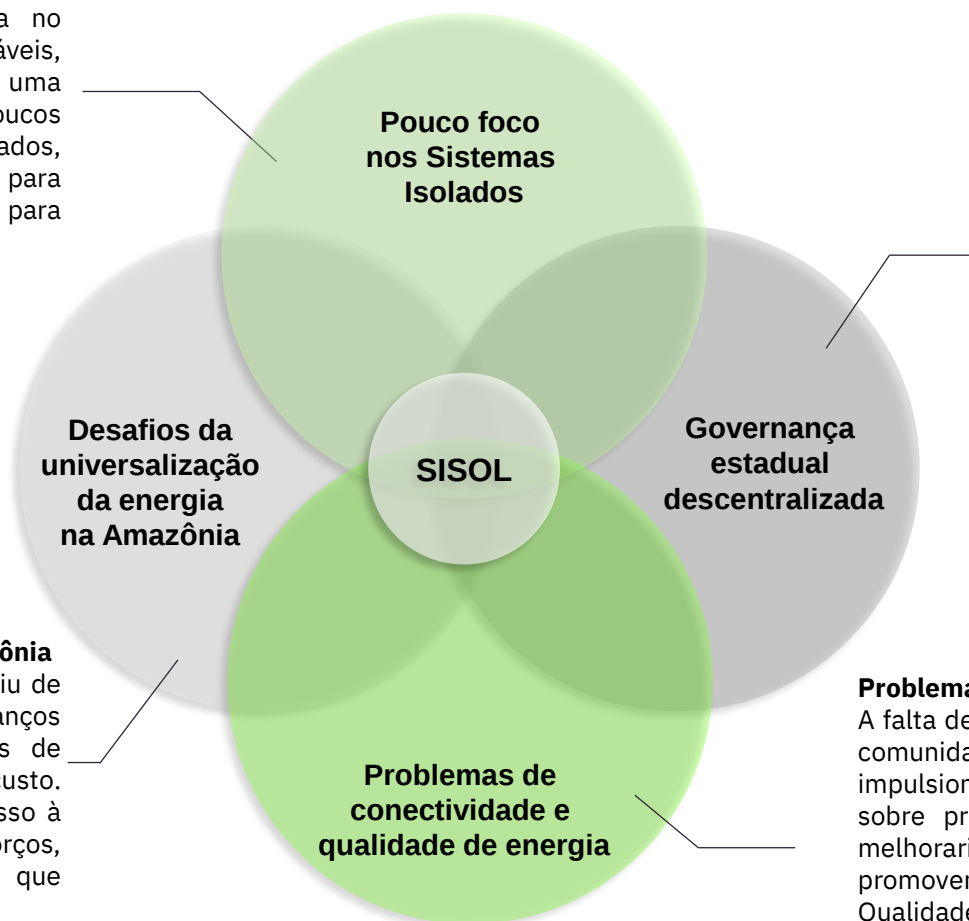
# Desafios persistem e exigem coordenação entre instituições

## Falta de foco nos Sistemas Isolados no Congresso

A agenda de descarbonização da Amazônia no Congresso avança com foco em energias renováveis, regulação e economia sustentável, promovendo uma transição justa e inclusiva. No entanto, poucos projetos abordam diretamente os Sistemas Isolados, que ainda demandam atenção específica para viabilizar soluções sustentáveis e de longo prazo para milhões de pessoas.

## Desafio da universalização da energia na Amazônia

O número de sistemas isolados na Amazônia caiu de 258 em 2020 para 175 em 2024, sinalizando avanços na interligação ao SIN. No entanto, milhões de pessoas ainda dependem dessas redes de alto custo. O cumprimento da meta de universalizar o acesso à energia até 2028 exige a aceleração dos esforços, com prioridade para soluções sustentáveis que promovam o desenvolvimento regional.



## Falta de coordenação na governança estadual

A legislação voltada à descarbonização da Amazônia Legal conta com políticas públicas federais bem estruturadas, comitês técnicos e recursos disponíveis. No entanto, no nível estadual, a governança permanece frágil. Sem um órgão central responsável pela coordenação, as ações se dispersam entre diferentes comitês, comprometendo a eficiência na gestão e a implementação das iniciativas.

## Problemas de conectividade e qualidade de energia

A falta de acesso à internet na Amazônia limita a comunicação das comunidades remotas. A ampliação da conectividade pode impulsionar a descarbonização, facilitando o acesso à educação sobre práticas sustentáveis e tecnologias limpas. Além disso, melhoraria a comunicação com órgãos públicos e empresas, promovendo maior integração e equidade para essas populações. A Qualidade da energia também é um tema que exige atenção, pois ainda é precária e demanda ações para garantir fornecimento estável e confiável.

# Agenda

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| Sumário Executivo                                | 4         |
| 1. Introdução                                    | 15        |
| 2. Visão geral dos Sistemas Isolados da Amazônia | 21        |
| 3. Iniciativas de descarbonização existentes     | 33        |
| <b>4. Análise do status atual</b>                | <b>66</b> |
| 5. Perspectivas futuras e recomendações          | 81        |
| 6. Conclusões                                    | 86        |
| 7. Apêndices                                     | 88        |



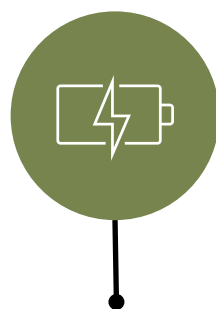
# Transição Energética: um novo panorama para os Sistemas Isolados

Os Sistemas Isolados no Brasil, cuja matriz de geração é predominantemente composta por térmicas a diesel, estão diante de um horizonte de transformação, com a possibilidade de inserção de fontes renováveis a partir dos próximos leilões. Essa mudança, embora promissora em termos de sustentabilidade e custos, traz consigo desafios inéditos, especialmente no que se refere à intermitência da geração.



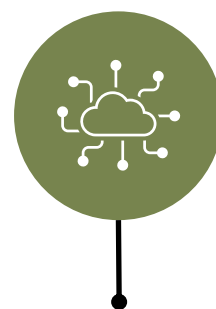
## O desafio da intermitência

Diferentemente do SIN, que conta com a estabilidade das hidrelétricas, os SISOL enfrentarão o desafio da variação de geração eólica e solar. Essa nova realidade exigirá uma gestão mais dinâmica e coordenada da operação, com a busca de soluções que equilibrem a oferta e a demanda de energia.



## Tecnologias de armazenamento

Embora o armazenamento de energia por meio de baterias seja uma solução promissora para mitigar a intermitência, sua implementação em larga escala nos SISOL ainda é um desafio a longo prazo. As baterias, embora essenciais em sistemas off-grid, demandam estudos aprofundados para sua aplicação em sistemas de distribuição isolados.



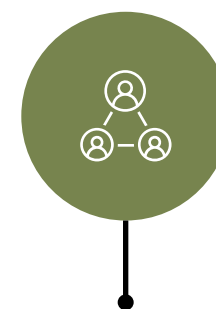
## Tecnologias de monitoramento

A gestão da intermitência exigirá o uso de tecnologias que permitam o monitoramento e o controle da geração e da demanda em tempo real. Soluções como sistemas de previsão de geração renovável e sistemas de controle de carga podem contribuir para a otimização da operação dos SISOL.



## Oportunidades e desafios

A inserção de fontes renováveis nos SISOL oferece oportunidades para a redução da dependência de combustíveis fósseis e a diminuição dos custos de geração. No entanto, é necessário superar desafios como a adaptação da infraestrutura existente, a garantia da estabilidade da rede e a capacitação de profissionais para operar os novos sistemas.



## Planejamento integrado

Para garantir o sucesso da transição energética nos SISOL, é fundamental um planejamento integrado que envolva todos os atores relevantes. A definição de metas claras, a criação de políticas públicas adequadas e o estímulo à pesquisa e à inovação são elementos essenciais para construir um futuro energético mais sustentável para os SISOL.

# ANEEL estabeleceu critérios para adição de fontes renováveis em centrais geradoras dos Sistemas Isolados

Após discussão no âmbito da Consulta Pública 67/2020, a ANEEL aprovou a Resolução Normativa 961, em 2021, que define diretrizes para a adição de unidades geradoras de fontes renováveis, sistemas de armazenamento e uso de outros combustíveis em centrais geradoras contratadas por meio de leilões de energia e potência nos SISOL.

## RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL 961/2021

### Flexibilização do uso de novas tecnologias

- Permite que centrais térmicas adicionem fontes renováveis e armazenamento, tornando os contratos mais adaptáveis às inovações do setor.
- Incentiva a modernização e otimização da matriz energética, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis.

### Impacto nos contratos e nos preços de referência

- A redução de até 30% no preço de referência para contratos mais longos pode tornar os leilões mais competitivos, incentivando a adoção de renováveis.
- Contratos com menos de 5 anos restantes não podem reduzir os preços, isso protege os vendedores de quedas bruscas de rentabilidade.

Se o Contrato de Comercialização de Energia e Potência nos Sistemas Isolados (CCESI) tiver mais de 5 anos restantes e a central geradora não utilizar fontes renováveis, o preço de referência será reduzido em 30% do benefício estimado, salvo previsão contrária no edital.

$$Benefício_{estimado} = \frac{(Custo_{Evitado_{Comb}} - Custo_{Unitário_{UFV}}) \times EneProd_{Renovável}}{Energia_{REQUERIDA}}$$

### Custo da Energia Fotovoltaica (R\$/MWh) por faixa de potência e quantidade de anos remanescentes nos Contratos de Comercialização de Energia e Potência nos Sistemas Isolados (CCESI)

| Anos remanescentes CCESI | <150 kWp | 150-299 kWp | 300-499 kWp | 500-999 kWp | 1000-2999 kWp | 3000-4999 kWp | ≥5000 kWp |
|--------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|-----------|
| 6                        | 732      | 696         | 699         | 713         | 701           | 656           | 677       |
| 7                        | 656      | 624         | 627         | 639         | 628           | 588           | 607       |
| 8                        | 599      | 570         | 573         | 584         | 574           | 538           | 554       |
| 9                        | 556      | 529         | 531         | 542         | 532           | 499           | 514       |
| 10                       | 521      | 496         | 498         | 508         | 499           | 468           | 482       |
| 11                       | 493      | 469         | 471         | 481         | 473           | 443           | 456       |
| 12                       | 470      | 447         | 449         | 458         | 450           | 422           | 435       |
| 13                       | 451      | 429         | 431         | 439         | 432           | 405           | 417       |
| 14                       | 435      | 413         | 415         | 423         | 416           | 390           | 402       |
| 15                       | 421      | 400         | 402         | 410         | 403           | 377           | 389       |

# Leilão de Energia dos Sistemas Isolados: novo certame está previsto para 2025, com expectativa de forte competitividade entre projetos renováveis

## Início de Suprimento

Sistema Isolado de Coari (AM): 01/12/2030  
Demais 10 localidades (AM, PA): 20/12/2027

## Período de Suprimento

180 meses

Volume a ser contratado: 66,99 MW

## Fontes de Energia

- **Renováveis:** Usinas termelétricas a biocombustíveis (biodiesel, etanol) e biomassa (resíduos florestais e agroindustriais), PCH, CGH, eólicas, solares fotovoltaicas
- **Fósseis:** Usinas termelétricas a gás natural, a derivados de petróleo (óleo diesel)

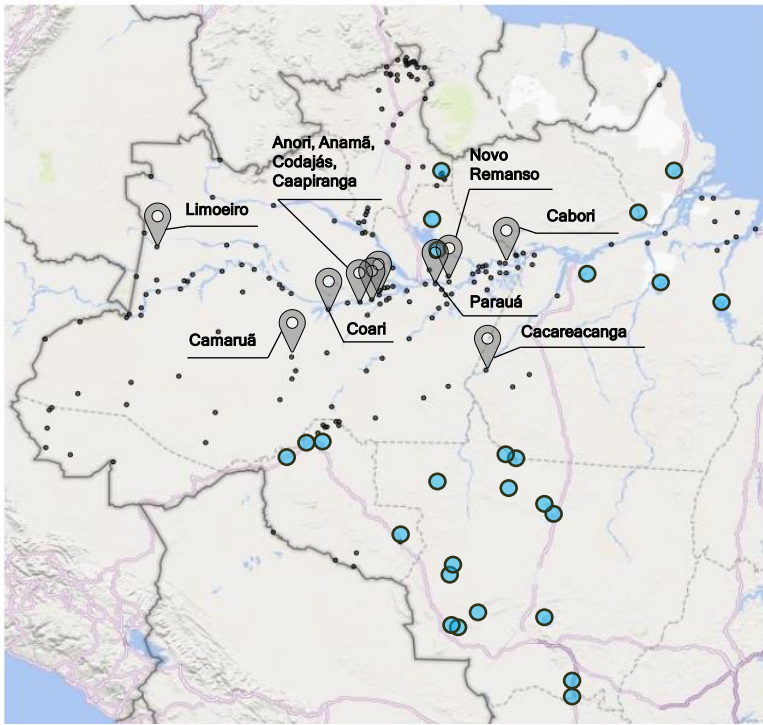
## Requisitos

- Os projetos devem atender a um único lote de localidades, ou seja, deve ser cadastrada uma proposta de solução de suprimento por lote ofertado.
- É necessário comprovar a disponibilidade de recursos energéticos.
- As propostas devem incluir uma reserva de capacidade para garantir o fornecimento.
- Os projetos **devem ter capacidade de fornecer a potência requerida** a qualquer momento, que pode ser composta por máquinas térmicas ou por **soluções intermitentes (como eólica e solar) associadas a sistemas de armazenamento**. Isso reforça a importância do armazenamento para garantir a confiabilidade do sistema, especialmente quando se utilizam fontes renováveis.
- **É obrigatória participação mínima de 22% de fontes renováveis para a energia a ser gerada**, com ou sem soluções de armazenamento (exceto gás natural)
- É necessário apresentar simulações que comprovem o atendimento aos requisitos.
- O risco de incerteza da energia produzida é do empreendedor.
- Os vencedores devem instalar medidores inteligentes e sistema de telemetria.
- **Os empreendimentos com soluções renováveis precisam emitir menos CO<sub>2</sub> (precificação de carbono)**. Como referência, para o Leilão do SISOL de 2024, a EPE havia recomendado a faixa de R\$ 100-150/tCO<sub>2eq</sub> para o preço do carbono.

### Sistemas Isolados vs Hidrelétricas (UHE)



● Usinas Hidrelétricas ● Sistemas Isolados 📍 Localidades ofertadas no leilão



# Uma reflexão sobre o percentual de renováveis no Leilão do SISOL 2025

O Leilão de Energia para atendimento dos Sistemas Isolados (SISOL) de 2025, cujas diretrizes foram estabelecidas pela Portaria Normativa nº 92/GM/MME/2024, terá a exigência de 22% da energia a ser gerada a partir de fontes renováveis, com ou sem soluções de armazenamento. Essa exigência levanta um debate sobre a possibilidade de aumentar ainda mais a participação de renováveis nos sistemas isolados, considerando os avanços tecnológicos e a queda nos custos de geração da energia solar e eólica.

Hipóteses para o estabelecimento de um percentual de 22% de fontes renováveis:

- **Potencial de geração renovável:** percentual pode ter considerado o potencial de geração de energia renovável nas localidades atendidas pelos sistemas isolados, buscando um equilíbrio entre a oferta e a demanda de energia.
- **Fatores econômicos:** percentual pode ter levado em conta os custos de investimento em tecnologias renováveis e a necessidade de garantir a competitividade do leilão, evitando que a exigência de um percentual muito alto inviabilize a participação de algumas empresas.
- **Restrições de infraestrutura:** a capacidade de integração de fontes renováveis nos sistemas isolados pode ser limitada por restrições de infraestrutura, como a necessidade de linhas de transmissão e sistemas de armazenamento.
- **Compromisso com a descarbonização:** percentual pode refletir um compromisso inicial com a descarbonização dos sistemas isolados, buscando aumentar a participação de fontes renováveis sem comprometer a viabilidade econômica dos projetos.

## Aumento da participação de renováveis no Leilão dos Sistemas Isolados de 2025

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div>S</div><div></div></div> <div><p><b>Redução de custos:</b> custos decrescentes podem tornar essas tecnologias mais competitivas em relação às termelétricas a combustíveis fósseis.</p><p><b>Descarbonização:</b> redução das emissões de gases de efeito estufa, cumprimento de metas de descarbonização, e a sinalização do compromisso do governo com a transição energética.</p><p><b>Maturidade tecnológica:</b> maior confiabilidade e menor necessidade de manutenção.</p></div>                                                                                                                                                   | <div><div>W</div><div></div></div> <div><p><b>Custos de investimento:</b> apesar da queda nos custos, o investimento inicial em renováveis ainda pode ser alto, especialmente em sistemas isolados com infraestrutura limitada.</p><p><b>Intermitência:</b> a dependência de fatores climáticos pode comprometer a estabilidade do sistema.</p><p><b>Necessidade de armazenamento:</b> para contornar a intermitência, torna-se necessário o investimento em sistemas de armazenamento de energia como baterias, o que aumenta os custos do projeto.</p></div>                                                                           |
| <div><div>O</div><div></div></div> <div><p><b>Inovação tecnológica:</b> o incentivo à participação de renováveis nos sistemas isolados pode estimular a inovação tecnológica e o desenvolvimento de soluções mais eficientes e adaptadas às necessidades locais.</p><p><b>Criação de empregos:</b> a cadeia produtiva das energias renováveis pode gerar empregos e renda nas comunidades locais, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico da região.</p><p><b>Atração de investimentos:</b> uma política que incentive a participação de renováveis pode atrair investimentos para o setor de energia nos sistemas isolados.</p></div> | <div><div>T</div><div></div></div> <div><p><b>Resistência de empresas:</b> empresas que já atuam nos sistemas isolados com termelétricas a combustíveis fósseis podem resistir à mudança para fontes renováveis.</p><p><b>Instabilidade econômica:</b> a instabilidade econômica pode afetar os investimentos em projetos de energia renovável, que geralmente têm um longo prazo de retorno.</p><p><b>Falta de apoio e organização governamental:</b> a falta de apoio e organização, com políticas públicas inconsistentes e pouco claras, pode prejudicar o desenvolvimento do setor de renováveis nos sistemas isolados.</p></div> |

# Energia Solar na Amazônia: desafios para a implementação sustentável

O Programa Mais Luz para a Amazônia (MLA) tem como objetivo fornecer acesso à energia elétrica para populações em áreas remotas da Amazônia Legal, promovendo o desenvolvimento social e econômico dessas comunidades. O programa prioriza soluções sustentáveis, como sistemas de energia solar *off-grid* aliados a tecnologias de armazenamento, para garantir o fornecimento de forma eficiente e ambientalmente responsável.

A implementação de sistemas fotovoltaicos na Amazônia Legal, embora promissora para a universalização do acesso à energia elétrica, ainda apresenta desafios que devem ser considerados para garantir sua adequação socioambiental:

| Implementação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Sustentabilidade                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>Infraestrutura e logística</b><br>A Amazônia apresenta dificuldades logísticas e de infraestrutura, como baixa densidade demográfica, grandes distâncias e infraestrutura precária, o que impacta o acesso, o transporte, a instalação, <b>a manutenção e a logística reversa dos sistemas fotovoltaicos.</b> | <b>Aspectos socioeconômicos</b><br>É essencial garantir a <b>participação da comunidade local</b> na implementação e na <b>manutenção dos sistemas</b> , promovendo o desenvolvimento social e econômico da região, além de assegurar o acesso justo à energia elétrica, considerando as necessidades e a capacidade financeira local, bem como estruturar projetos de educação ambiental. | <b>Sustentabilidade ambiental</b><br>A <b>geração de resíduos</b> , como baterias e módulos fotovoltaicos, <b>exige atenção especial para evitar a contaminação ambiental</b> , tornando crucial a implementação de sistemas de logística reversa e reciclagem, além da busca por alternativas mais duráveis e o incentivo à P&D de tecnologias de reciclagem. | <b>Segurança jurídica e regulatória</b><br>A criação de um marco regulatório claro e estável para o setor de energia solar <i>off-grid</i> , <b>incluindo a logística reversa e a reciclagem</b> , é fundamental para atrair investimentos e assegurar a sustentabilidade do programa, juntamente com a fiscalização e o monitoramento eficientes para garantir o cumprimento das metas e a adequação socioambiental dos projetos. |

# A energia solar é a fonte renovável com a maior queda de custos na última década...

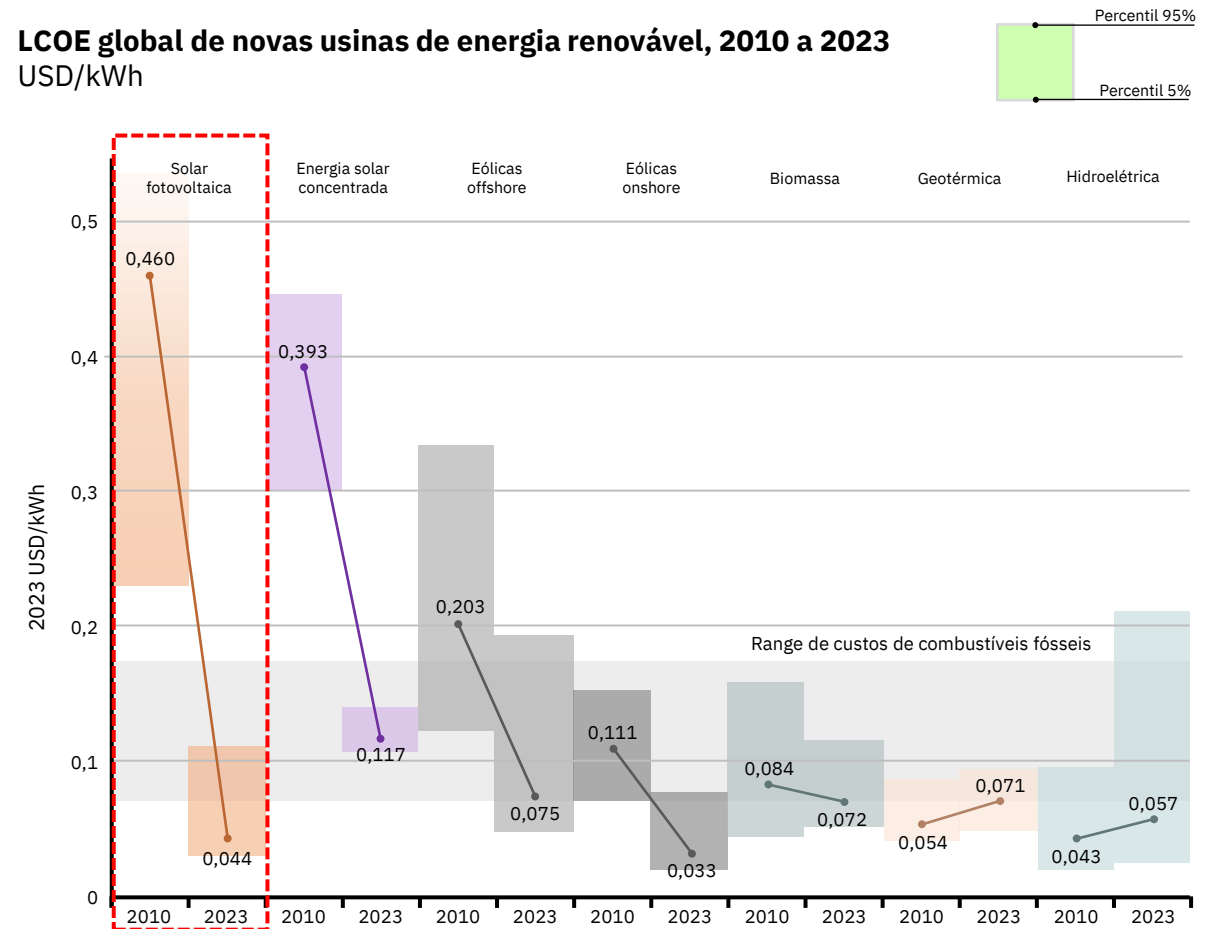
## Custos das tecnologias renováveis em constante queda, especialmente a energia solar fotovoltaica

Desde 2010, a energia solar fotovoltaica tem apresentado as maiores reduções de custo entre as fontes renováveis, com **o custo nivelado de energia (LCOE)** global de projetos solares de grande escala caindo cerca de 90%, indo de 0,460 USD/kWh para 0,044 USD/kWh até 2023.

Essa queda foi impulsionada principalmente pela **redução de 93% nos preços dos módulos solares** desde 2009, além da diminuição de custos em inversores e outros equipamentos de balanceamento de sistema (BoS), instalação e despesas operacionais.

Entre 2018 e 2023, os custos associados a componentes e mão de obra também recuaram significativamente, tornando a energia solar uma opção cada vez mais acessível e competitiva em comparação às fontes tradicionais.

**LCOE global de novas usinas de energia renovável, 2010 a 2023**  
USD/kWh



# ...e a fonte mais estudada para impulsionar a adoção de energias renováveis em Sistemas Isolados no Brasil.

## Otimização tecnoeconômica da energia solar em Sistemas Isolados na Amazônia

Um estudo de caso aplicado à comunidade de Izidolândia, localizada no estado de Rondônia, avaliou a otimização tecnoeconômica da energia solar fotovoltaica associada ao armazenamento em baterias, com o objetivo de reduzir a dependência de usinas a diesel em Sistemas Isolados (SISOL) na Amazônia.

Foi modelado no estudo um sistema híbrido (fotovoltaico + armazenamento + diesel), visando minimizar os custos nivelados de energia (LCOE) e ampliar a penetração de renováveis em diferentes horizontes de projeto: 5, 10, 15 e 20 anos.

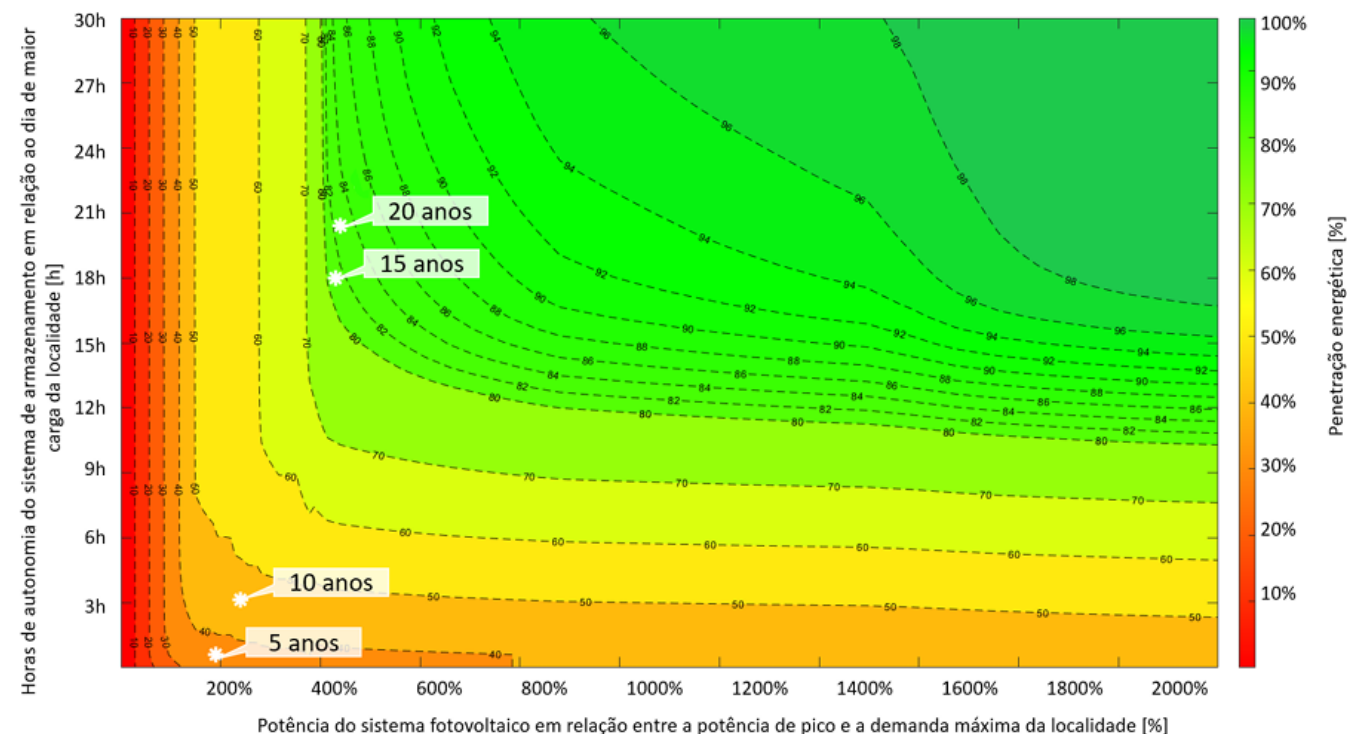
Concluiu-se que a viabilidade econômica de sistemas híbridos melhora significativamente em projetos de médio e longo prazo ( $\geq 15$  anos). Para estimular investimentos, recomenda-se a revisão dos prazos de concessão nos leilões de energia, viabilizando contratos de 15 anos mesmo para sistemas híbridos que incluam fonte fóssil.



Por meio da:



## Resultados das simulações de penetração energética para diferentes horizontes de tempo



# Com a evolução da energia solar, há espaço para descarbonização e redução de custos nos Sistemas Isolados e nas regiões remotas

## Sistemas Isolados (SISOL)

**População:** 2,7 milhões de pessoas

**Dificuldade:** acesso à energia elétrica confiável e de baixo custo. Nesse grupo há pessoas que não podem pagar pelas instalações nem pela energia elétrica.

Estimular a inserção de sistemas de geração a partir de fontes renováveis puras, além das usinas híbridas, na matriz de geração do SISOL pode acelerar a descarbonização nesses sistemas e contribuir, a médio/longo prazo, com a redução dos elevados custos da CCC que oneram todos os consumidores do SIN por meio da CDE.

O uso dos recursos da Conta de Desenvolvimento da Amazônia Legal (CDAL) também podem contribuir para a redução dos custos, conforme originalmente previsto pelo Decreto 11.059/2022.

## Regiões Remotas

**População:** estimada em 1 milhão de pessoas

**Dificuldade:** não possuem acesso formal à eletricidade. Nesse grupo podem haver pessoas não cadastradas no CadÚnico, sem formalização jurídica.

Nessas regiões é necessário trabalhar inicialmente na identificação de todas as pessoas ainda em condição de informalidade jurídica (não registradas no CadÚnico) para traçar planos de acesso à energia e projetos de desenvolvimento econômico e social.

A alocação prioritária de recursos da Conta de Desenvolvimento da Amazônia Legal (CDAL) no curto prazo poderia impulsionar o desenvolvimento de soluções para o suprimento de energia elétrica em regiões remotas, com foco em fontes renováveis e armazenamento de energia. O acesso à eletricidade deve ser um fator determinante na destinação de recursos públicos de curto prazo, pois representa um avanço essencial para garantir mais dignidade e melhorar a qualidade de vida dessas comunidades. À médio e longo prazos, pode se avaliar a possibilidade de integração desses sistemas ao SIN.

# Estudos acadêmicos vêm aprofundando o papel das energias renováveis e do armazenamento no suprimento de regiões remotas...

## Universidade Federal do Maranhão (UFMA)



**Tema:** Microgeração de Energia Elétrica a partir de Correntes de Marés para Sistemas Isolados (2018).

O trabalho investiga a viabilidade da geração elétrica a partir de correntes de maré na Baía de São Marcos, Maranhão. Um modelo de otimização baseado em Algoritmos Genéticos foi utilizado para dimensionar uma usina de pequena escala.

**Conclusão:** a análise conclui que, embora o potencial energético seja significativo, desafios técnicos e econômicos ainda precisam ser superados para viabilizar esse tipo de geração.

## Universidade do Porto



**Tema:** Estabilidade de Sistemas Isolados face ao aumento da Integração de Produção de Origem Renovável e Sistemas de Armazenamento de Energia (2019).

O estudo analisa a integração de fontes renováveis em sistemas isolados, utilizando como caso de estudo a Ilha da Graciosa, nos Açores. Foi modelado o sistema elétrico da ilha e avaliada sua estabilidade diante de diferentes configurações de armazenamento por baterias.

**Conclusão:** sistema necessita de pelo menos dois inversores operando no modo *grid forming* para garantir estabilidade. Variantes com apenas um inversor apresentaram instabilidade, tornando-as inviáveis.

## SENDI - Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica



**Tema:** Avaliação econômica de tecnologias de baterias para sistemas fotovoltaicos isolados de energia elétrica (2023).

O trabalho apresentou metodologia para a análise comparativa entre tecnologias de baterias aplicáveis para sistemas fotovoltaicos isolados, não conectados à rede.

**Conclusão:** as baterias de íons de lítio oferecem o menor custo nivelado de energia para sistemas fotovoltaicos isolados no Pantanal sul-mato-grossense, destacando-se como a opção mais economicamente viável.

## Universidade Federal do Amazonas e Faculdade Metropolitana de Manaus



**Tema:** Geração de Energia Elétrica a partir de Resíduos Sólidos Urbanos nos Sistemas Isolados Amazonenses (2020).

O estudo investiga a viabilidade econômica da geração elétrica a partir de resíduos sólidos urbanos (RSU) na Amazônia.

**Conclusão:** a análise econômica revelou inviabilidade nas condições atuais, mas a análise de sensibilidade indicou que, sob variações de preços da energia, dólar e impostos, o projeto poderia ser viável em 49,5% dos sistemas isolados do Amazonas.

# ...e há estudos voltados à hibridização de sistemas de geração usando a fonte solar e baterias

## Empresa de Pesquisa Energética (EPE)



**Tema:** Avaliação da viabilidade econômica de sistemas híbridos (diesel + solar fotovoltaico) para abastecimento energético em áreas isoladas do Amazonas (2016).

O estudo analisa alternativas ao uso exclusivo de geradores a diesel para reduzir custos e dependência de combustíveis fósseis, utilizando energia solar com ou sem baterias.

**Conclusão:** a adoção de energia solar em sistemas isolados pode reduzir o custo nivelado da energia (LCOE) em até 8%, mas sua implementação exige planejamento e capacitação técnica.

## Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)



**Tema:** Despacho Otimizado de uma Microrrede para Atendimento a Cargas em Sistemas Isolados Brasileiros (2018)

O estudo propõe um modelo de otimização para gerenciamento energético de microrredes, considerando fontes fotovoltaicas, geradores a diesel e baterias. A abordagem minimiza os custos de operação e respeita restrições técnicas de geração e demanda.

**Conclusão:** a comparação de cenários revelou que a otimização pode reduzir custos e aumentar a eficiência do sistema.

## Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL) - UFRJ



**Tema:** Propostas para a substituição progressiva do uso de diesel por fontes renováveis nos Sistemas Isolados da Amazônia (2021).

O estudo analisa políticas públicas, incentivos regulatórios e simulações técnico-econômicas para avaliar a viabilidade da substituição do diesel por fontes como solar fotovoltaica e gás natural.

**Conclusão:** a transição energética nos sistemas isolados depende de ajustes regulatórios, incentivos financeiros e viabilidade técnica, sendo os sistemas híbridos (solar + armazenamento + gás natural) as soluções mais promissoras para reduzir custos e emissões de CO<sub>2</sub>.

## Ideal Estudos e Soluções Solares (IESS)



**Tema:** Avaliação da viabilidade econômica de sistemas híbridos (diesel + solar fotovoltaico + baterias) em Sistemas Isolados da Amazônia, considerando diferentes horizontes de tempo (2021).

O estudo usa simulações computacionais para comparar o custo nivelado de energia entre sistemas exclusivamente a diesel e sistemas híbridos com energia renovável, analisando a viabilidade econômica para diferentes períodos de concessão.

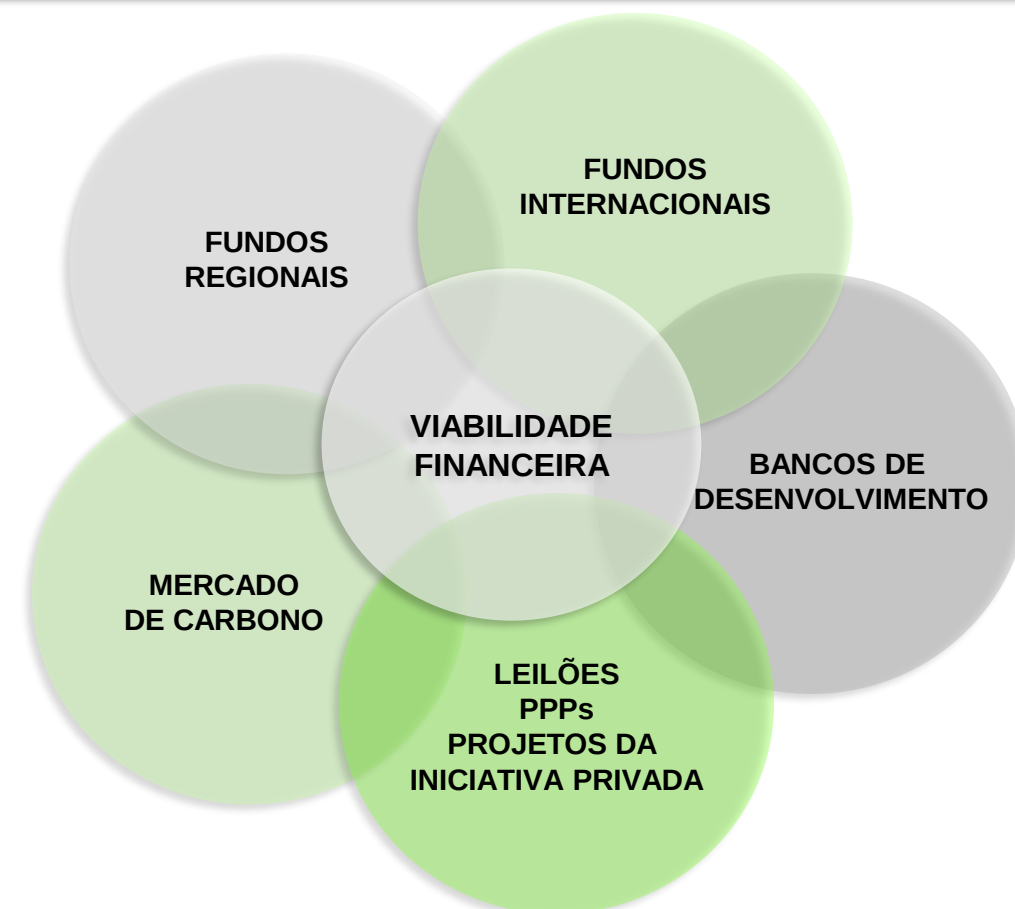
**Conclusão:** para projetos de 15 anos, os sistemas híbridos com 81% de penetração de renováveis apresentam uma economia de 22% no LCOE em relação ao diesel, indicando que prazos maiores de concessão podem incentivar o uso de fontes renováveis nos sistemas isolados da Amazônia.

# Identificar fontes de financiamento é essencial para viabilizar a transição energética nos Sistemas Isolados e garantir sua sustentabilidade

## TRANSIÇÃO ENERGÉTICA DOS SISTEMAS ISOLADOS

A transição energética nos Sistemas Isolados da Amazônia Legal é um tema urgente, não apenas pelos impactos ambientais do uso prolongado de combustíveis fósseis, mas também pela ineficiência econômica do atual modelo. A substituição do diesel por fontes renováveis exige investimentos significativos em infraestrutura, operação e manutenção — o que torna essencial a identificação e mobilização de recursos financeiros específicos. Esse desafio demanda uma governança integrada entre União, estados e municípios, com alinhamento de prioridades e coordenação de instrumentos financeiros.

Há recursos disponíveis que podem e devem ser mobilizados para essa transição. Destaca-se, por exemplo, a Conta de Desenvolvimento da Amazônia Legal (CDAL) criada , instituída pelo Decreto nº 10.838/2021 que já acumula 655,2 milhões em recursos da Eletrobras. Existem também fundos internacionais de clima e desenvolvimento (como o Fundo Verde para o Clima e o Fundo Amazônia), além de oportunidades via BNDES, bancos multilaterais e parcerias público-privadas (PPPs) estruturadas para sistemas híbridos. O Mercado de Carbono também pode desempenhar papel estratégico para a viabilidade de projetos. A combinação desses instrumentos com incentivos regulatórios e fiscais permitirá estruturar uma transição energética justa, financeiramente viável e alinhada ao desenvolvimento sustentável da região.



# Fundos Regionais: vetores estratégicos para atrair investimentos e promover o desenvolvimento sustentável na Amazônia Legal

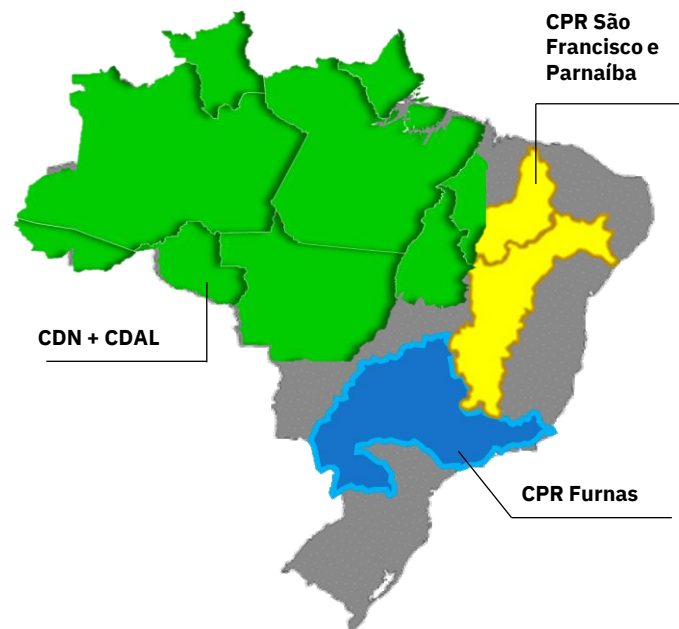
A Eletrobras, conforme estabelecido pela Lei nº 14.182/2021 (Lei da Capitalização), deve contribuir, por um período de 10 anos, com fundos regionais voltados ao desenvolvimento de programas de revitalização de bacias hidrográficas, *redução de custos de geração de energia na Amazônia Legal* e melhoria da navegabilidade dos rios Madeira e Tocantins.

Os programas de revitalização de bacias hidrográficas estão concentrados nas bacias dos rios São Francisco e Parnaíba, conforme definido no Decreto nº 10.838/2021. Para a gestão dos recursos, foram instituídas as Contas dos Programas de Revitalização dos Recursos Hídricos (CPR) do São Francisco, do Parnaíba e da área de influência dos reservatórios das usinas hidrelétricas de Furnas (CPR Furnas).

Esses recursos são destinados a ações que favoreçam a recarga de vazões afluentes e ampliem a flexibilidade operativa dos reservatórios, respeitando os usos múltiplos e prioritários da água.

Na **Amazônia Legal**, os investimentos estão estruturados no âmbito do **Programa Pró-Amazônia Legal**, regulamentado pelo Decreto nº 11.059/2022, que também contempla projetos como a interligação Manaus–Boa Vista e a navegabilidade dos rios Madeira e Tocantins. Para a sua gestão, foram criadas a **Conta de Desenvolvimento da Amazônia Legal (CDAL)** e a **Conta de Navegabilidade (CDN)**.

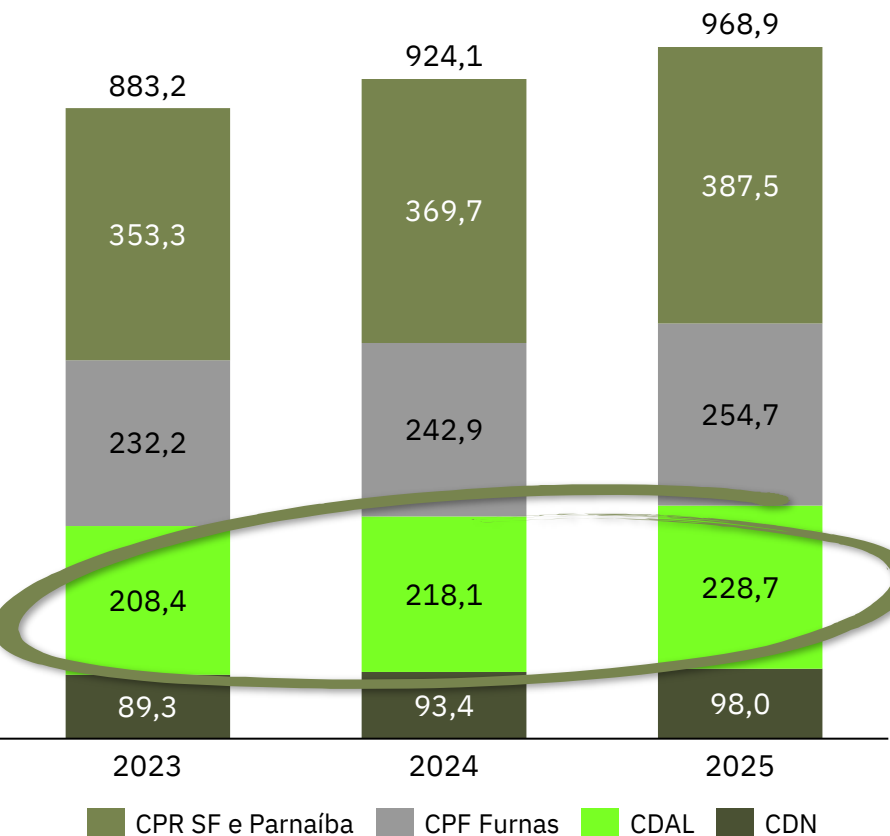
## Regiões e Programas de Desenvolvimento Hídrico e Energético com Recursos dos Fundos Regionais



O uso dos recursos da CDAL e da CDN deve ser avaliado por uma auditoria independente. O Comitê Pró-Amazônia Legal aprova as diretrizes para contratação da auditoria. Observa-se que a Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) é responsável por qualquer alteração nos limites da Amazônia Legal.

# Eletrobras destinou **R\$ 655,2 milhões** à Conta de Desenvolvimento da Amazônia Legal (CDAL), que impulsiona projetos estratégicos na região

**Recursos aportados pela Eletrobras, 2023-25**  
R\$ milhões



Os recursos da CDAL podem ser aplicados em diferentes iniciativas voltadas à ampliação do acesso, eficiência e sustentabilidade do sistema elétrico na Amazônia Legal:

- Projetos com novas soluções de suprimento que compreendam fontes renováveis ou a partir de combustível renovável, com ou sem armazenamento de energia.
- Projetos de interligação dos Sistemas Isolados e das Regiões Remotas ao SIN.
- Projetos de eficiência energética nos Sistemas Isolados e nas Regiões Remotas
- Projetos com soluções para reduzir o nível de perdas nos Sistemas Isolados ou nas Regiões Remotas.
- Aporte de recursos de ressarcimentos relativos a compensação de impactos socioambientais (Linhão Manaus-Boa Vista).

## Saldo atual da CDAL (base 28/02/2025): R\$ 442.620.261,27

Conforme Prestação de Contas da Eletrobras, os gastos até o momento foram destinados **à compensação por impactos socioambientais irreversíveis** em terra indígena, à Transnorte Energia, responsável pela construção, operação e manutenção do **Linhão de Tucuruí**, e **para fins de modicidade tarifária da concessão de distribuição de energia elétrica do estado do Amapá**.

# Mercado de Carbono: uma alavanca poderosa para transformar a matriz energética da Amazônia e integrar comunidades remotas à transição energética

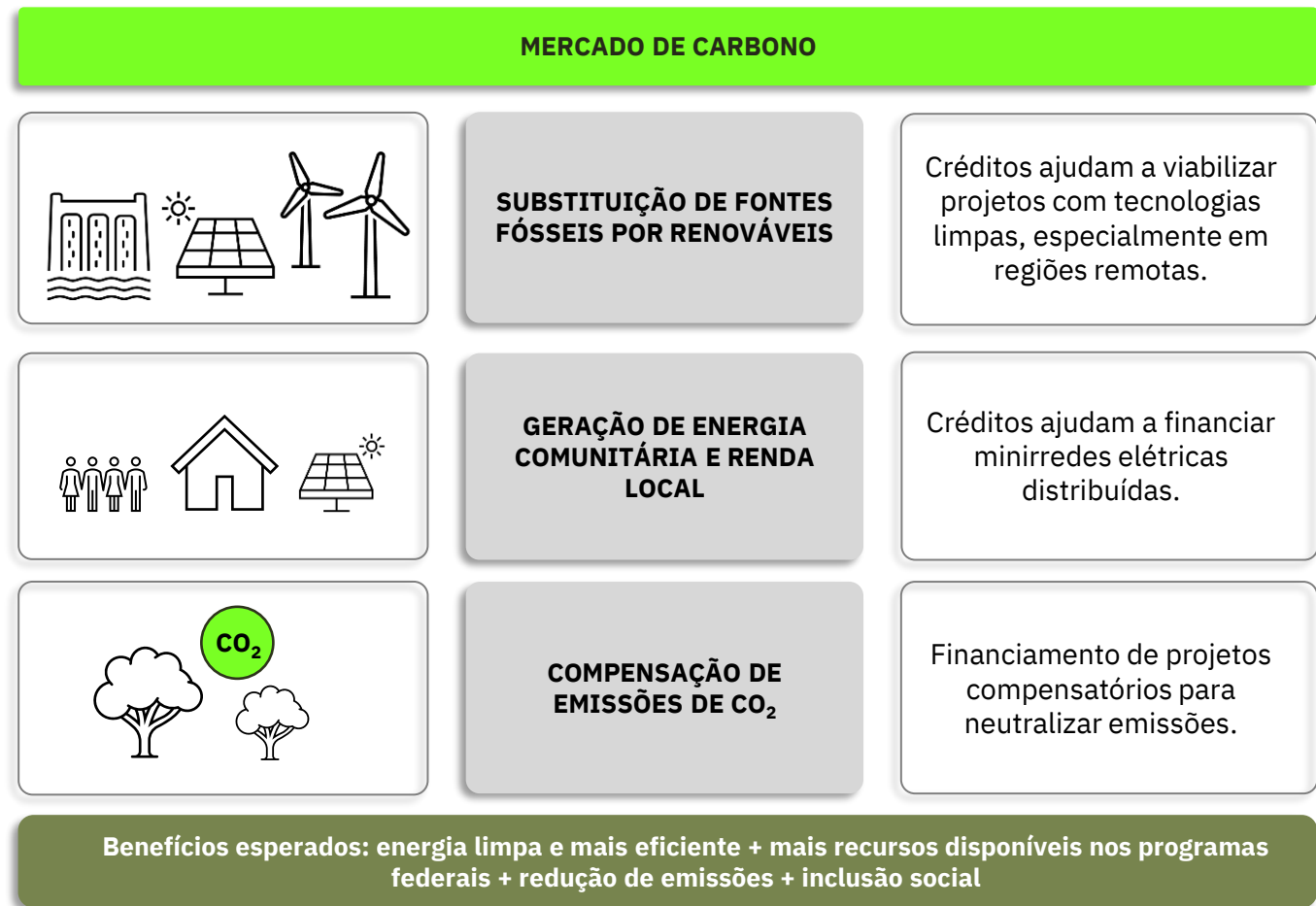
O Mercado de Carbono pode ser uma solução estratégica para acelerar a transição energética nos sistemas isolados e regiões remotas, promovendo a substituição de fontes fósseis por renováveis e gerando benefícios ambientais, sociais e econômicos.

Projetos que substituem o diesel por energia solar, biomassa ou sistemas híbridos com armazenamento podem gerar créditos de carbono ao evitar emissões de CO<sub>2</sub>. Esses créditos ajudam a viabilizar economicamente a instalação de tecnologias limpas, especialmente em regiões remotas com alto custo inicial.

Além da substituição direta do diesel, os créditos também podem financiar minirredes elétricas comunitárias, fortalecer a geração distribuída e apoiar iniciativas lideradas por populações locais. Isso favorece o acesso à energia limpa e a inclusão social, com geração de renda por meio da venda de créditos de carbono.

Em alguns casos específicos, em que o diesel ainda seja necessário, o mercado pode financiar projetos compensatórios — como reflorestamento, conservação florestal — contribuindo para neutralizar emissões e promover práticas sustentáveis.

Por fim, o uso estratégico desse mercado pode reduzir o custo fiscal de programas públicos como o “Mais Luz para a Amazônia”, incentivando parcerias com o setor privado. No entanto, é essencial garantir monitoramento eficiente, governança clara e alinhamento regulatório com o setor elétrico.



# Agenda

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| Sumário Executivo                                | 4         |
| 1. Introdução                                    | 15        |
| 2. Visão geral dos Sistemas Isolados da Amazônia | 21        |
| 3. Iniciativas de descarbonização existentes     | 33        |
| 4. Análise do status atual                       | 66        |
| <b>5. Perspectivas futuras e recomendações</b>   | <b>81</b> |
| 6. Conclusões                                    | 86        |
| 7. Apêndices                                     | 88        |

# Descarbonizar o setor de energia na Amazônia Legal exigirá uma governança robusta que coordene iniciativas e maximize resultados

Atualmente, existem diversas iniciativas relacionadas à descarbonização do setor de energia da Amazônia Legal, pois se trata de um desafio estratégico para o Brasil, que **exige mais do que soluções tecnológicas e fontes de energias limpas**. Os resultados do estudo indicam que esse processo demanda também uma **governança robusta, capaz de coordenar iniciativas existentes e direcionar recursos de forma eficiente**. O avanço nesse tema depende da articulação entre diferentes esferas de governo, academia, setor privado e sociedade civil.

No âmbito federal já existem programas que estabelecem bases importantes. Em paralelo, governos estaduais vêm desenvolvendo políticas públicas e planos locais de transição energética. A academia contribui frequentemente com pesquisas e desenvolvimento de soluções inovadoras, enquanto ONGs e iniciativas privadas atuam diretamente na eletrificação de comunidades remotas. Além disso, o Congresso Nacional conta com diversos projetos de lei em tramitação que podem estabelecer marcos legais favoráveis à descarbonização.

Além de uma governança e coordenação adequadas, o estudo aponta como caminhos viáveis **a exploração de Parcerias Público-Privadas**, a adoção de **planos de desenvolvimento energético em nível municipal**, e o **aproveitamento de fontes de financiamento nacionais e internacionais**. Essas alternativas podem ajudar a viabilizar projetos estruturantes, ampliar o alcance das ações de descarbonização e atingir os resultados concretos como a universalização de acesso à energia, a redução de emissões e custos, e o desenvolvimento local e social.



# Eixos de atuação a serem endereçados para a descarbonização na Amazônia Legal e o desenvolvimento sustentável da região

## AMBIENTE REGULATÓRIO E POLÍTICO

- 1 Governança Estadual Frágil
- 2 Falta de Foco pelo Congresso Nacional nos Sistemas Isolados
- 3 Aprimoramento da Destinação de Recursos

## ECONOMIA E ENERGIA

- 4 Desafios na Implementação de Renováveis
- 5 Desafios da Economia Local

## INFRAESTRUTURA E TECNOLOGIA

- 6 Problemas de Conectividade
- 7 Problemas de Qualidade de Energia
- 8 Manutenção precária das instalações existentes

## MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

- 9 Emissões de CO<sub>2</sub>
- 10 Falta de Logística Reversa e Destinação de Resíduos Solares

## DESCARBONIZAÇÃO DA AMAZÔNIA LEGAL

- 1 Falta de Coordenação dos Programas na Governança Estadual, dificuldades de coordenação entre órgãos.
- 2 Desconexão parcial entre políticas públicas e os desafios específicos dos Sistemas Isolados (SISOL).
- 3 Necessária otimização da destinação de recursos disponíveis para atendimento a regiões remotas.
- 4 Dos desafios de competitividade e viabilidade de projetos renováveis à resistência das termelétricas e barreiras técnicas e econômicas.
- 5 Desafios para viabilizar uma transição energética sustentável, impactada pela fragmentação da governança e incentivos ineficazes.
- 6 Limitação da viabilidade de projetos inovadores, dificuldade de comunicação com órgãos, inclusão digital, gestão da energia em tempo real.
- 7 A qualidade da energia ainda é precária e demanda ações para garantir fornecimento estável e confiável.
- 8 Trabalhar para garantir a durabilidade dos equipamentos em regiões remotas, com acesso limitado à energia.
- 9 Geração de eletricidade à diesel ainda é dominante e é responsável por grande parte das emissões de CO<sub>2</sub>.
- 10 Necessidade de gestão de resíduos fotovoltaicos, conectando a questão ao ciclo de vida sustentável da tecnologia.

# Proposta de Governança para a Descarbonização dos Sistemas Isolados da Amazônia Legal

A descarbonização dos sistemas isolados da Amazônia Legal exige uma **governança robusta, capaz de articular atores diversos**, alinhar estratégias, coordenar iniciativas já existentes e garantir o uso eficiente dos recursos disponíveis. Diante da urgência climática e social da região, é fundamental que essa governança seja **ágil, legitimada, técnica** e, principalmente, **conectada à realidade local**.

## APROVEITAMENTO DA ESTRUTURA EXISTENTE

### CGPAL como Instância de Coordenação

Recomenda-se, no lugar da criação de novos comitês ou estruturas institucionais, a designação do **Comitê Gestor do Programa de Redução Estrutural de Custos de Geração de Energia na Amazônia Legal e de Navegabilidade dos Rios Madeira e Tocantins (CGPAL)** como a instância responsável por coordenar a agenda de descarbonização da região.

Instituído por meio do Decreto nº 11.059/2022, o CGPAL já atua no setor elétrico e possui composição técnica e institucional com representantes:

- Do MME (três representantes, sendo um presidente);
- Do Ministério da Infraestrutura (MINFRA);
- Dos estados com sistemas isolados, indicados pelo Fórum Nacional de Secretários Estaduais de Minas e Energia;
- Das distribuidoras de energia, indicados pela ABRADDEE;
- Dos consumidores, indicados pelo Conselho Nacional de Consumidores de Energia Elétrica.

**Essa estrutura proporciona representatividade institucional** adequada para iniciar a coordenação, **com legitimidade no âmbito do Poder Executivo** — evitando, assim, entraves e atrasos que poderiam surgir de uma tramitação legislativa no Congresso Nacional.

## APRIMORAMENTO DA GOVERNANÇA

Apesar de sua importância, a composição atual do CGPAL carece de uma **pluralidade técnica, territorial e social** necessária para liderar de forma plena a agenda de descarbonização da Amazônia Legal.

Por isso, recomenda-se o aprimoramento da governança por meio da criação de mecanismos consultivos, técnicos e participativos, conectados diretamente ao CGPAL.

Esses mecanismos podem incluir a participação de:

- Câmaras técnicas ou grupos de assessoramento permanentes;
- Grupos consultivos multissetoriais, com participação rotativa;
- Chamadas públicas para contribuições técnicas, sociais e territoriais.

Alguns agentes deveriam ser incorporados nesses espaços de diálogo para enriquecimento técnico do processo decisório, aumentando a transparência e fortalecendo a legitimidade social:

- Organizações da sociedade civil com atuação em regiões remotas;
- Representantes de comunidades tradicionais e povos originários;
- Especialistas em clima, energia e desenvolvimento regional;
- Academia e centros de pesquisa;
- Organismos de cooperação internacional e fundos climáticos (como observadores técnicos).

# Recomendações

- A transição energética na Amazônia Legal é um dos desafios mais estratégicos e urgentes do país, exigindo uma abordagem coordenada, que vá além das diretrizes gerais de descarbonização. Apesar do avanço das políticas federais voltadas para energias renováveis, regulação e economia sustentável, ainda há uma lacuna significativa no tratamento dos Sistemas Isolados (SISOL), onde milhões de pessoas ainda são dependentes de uma matriz energética altamente poluente e cara.
- Além da população do SISOL, ainda são estimadas mais 1 milhão de pessoas sem acesso formal à eletricidade, que vivem em regiões não atendidas pelas distribuidoras. Nessas regiões, é fundamental realizar o **mapeamento e identificação de todas as pessoas** e comunidades que ainda se encontram **em situação de informalidade jurídica**.
- A **falta de coordenação na governança estadual** e os **desafios ambientais do setor elétrico** demonstram que a transição para um modelo energético sustentável na região **exige políticas claras, investimento robusto e inovação tecnológica**. Além disso, a **ampliação da conectividade digital** na Amazônia deve ser vista como um elemento central dessa transformação, facilitando não apenas o acesso a novas soluções energéticas, mas também **fortalecendo a comunicação entre comunidades isoladas/remotas e órgãos reguladores, empresas privadas e entidades governamentais**. Essa integração é essencial para garantir que essas populações tenham mais segurança no suprimento de eletricidade, possam relatar falhas no serviço e acessem iniciativas que promovam a inclusão energética.
- A transição para um modelo energético sustentável não é mais uma opção, mas uma necessidade estratégica para garantir segurança energética, reduzir custos dos consumidores e promover desenvolvimento socioeconômico, especialmente em regiões remotas e sistemas isolados. A **criação de um marco legal robusto na esfera estadual**, aliada a um **Plano de Desenvolvimento Energético Municipal (PDEM)** bem estruturado, permite que estados e municípios adotem um papel ativo na **expansão das energias renováveis e eficiência energética**, garantindo que os benefícios dessa transformação alcancem todos os territórios, incluindo **comunidades distantes dos grandes centros urbanos**. Esse avanço requer **governança eficaz, financiamento estruturado** e o engajamento de todos os setores da sociedade, garantindo que políticas energéticas sejam perenes, eficientes e economicamente viáveis.
- Recomenda-se designar o Comitê Gestor do Programa de Redução Estrutural de Custos de Geração de Energia na Amazônia Legal e de Navegabilidade dos Rios Madeira e Tocantins (**CGPAL**) **como instância de governança da descarbonização, aprimorando sua composição e conectando-o a espaços de participação técnica e social**. Esta é uma solução institucionalmente viável, juridicamente segura e estrategicamente eficaz. Ao **manter o processo no âmbito do Executivo** e **utilizar estruturas e recursos já disponíveis**, o Brasil pode avançar com agilidade, legitimidade e impacto real na transição energética da Amazônia Legal.
- Para transformar essa visão em realidade, é essencial saber explorar os recursos existentes nas contas setoriais, utilizar instrumentos inovadores como **Parcerias Público-Privadas (PPP)**, além de explorar melhor **fontes de financiamento nacionais e internacionais**. A modernização da infraestrutura pública, a ampliação do uso de energias limpas e a capacitação da sociedade são pilares essenciais para o sucesso dessa estratégia. A prioridade deve ser uma transição energética inclusiva e eficiente, assegurando que mesmo as localidades mais afastadas tenham acesso a energia confiável e sustentável, promovendo desenvolvimento local e justiça energética.

# Agenda

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| Sumário Executivo                                | 4         |
| 1. Introdução                                    | 15        |
| 2. Visão geral dos Sistemas Isolados da Amazônia | 21        |
| 3. Iniciativas de descarbonização existentes     | 33        |
| 4. Análise do status atual                       | 66        |
| 5. Perspectivas futuras e recomendações          | 81        |
| <b>6. Conclusões</b>                             | <b>86</b> |
| 7. Apêndices                                     | 88        |

# Conclusões

- 1 **Desafios e oportunidades para a Amazônia Legal:** a descarbonização dos SISOL na Amazônia Legal requer ação conjunta de governo, empresas, universidades e comunidades, com foco na diversificação energética, desenvolvimento de capacidades, sustentabilidade e inclusão social.
- 2 **Falta de coordenação na Governança Estadual:** a descarbonização na Amazônia Legal conta com políticas federais bem estruturadas, mas enfrenta fragilidade na governança estadual, onde a falta de coordenação central dispersa ações e dificulta a implementação eficiente das iniciativas.
- 3 **Governança mais robusta:** recomenda-se designar o Comitê Gestor do Programa de Redução de Custos de Geração na Amazônia Legal (CGPAL) como instância de governança da descarbonização, ampliar a composição do comitê possibilitando a participação técnica e social, manter as decisões no âmbito do Executivo e com uso de estruturas e recursos já disponíveis.
- 4 **Desafios e oportunidades na implementação de renováveis no Leilão do SISOL 2025:** A exigência de 22% de renováveis no leilão do SISOL 2025 sinaliza um compromisso com a descarbonização, mas enfrenta desafios técnicos e econômicos, como custos iniciais, intermitência e infraestrutura limitada. Ainda assim, há oportunidades de redução de custos, benefícios socioambientais e geração de empregos, desde que haja apoio governamental e políticas públicas consistentes.
- 5 **Desafios ambientais da energia solar:** A energia solar é promissora para regiões remotas da Amazônia Legal, mas enfrenta desafios com o descarte de baterias e equipamentos. Sem logística reversa e reciclagem eficazes, esses resíduos podem comprometer a sustentabilidade, exigindo práticas responsáveis em todo o ciclo de vida dos produtos.

- 6 **Problemas de conectividade:** a falta de internet na Amazônia dificulta a comunicação das comunidades remotas. Ampliar a conectividade pode acelerar a descarbonização ao viabilizar o acesso à educação sustentável, tecnologias limpas e à interlocução com órgãos públicos e empresas.
- 7 **Problemas com a qualidade da energia:** os sistemas isolados da Amazônia Legal ainda enfrentam fornecimento instável e pouco confiável. Melhorar essa qualidade é fundamental para garantir segurança energética, viabilizar a inserção de fontes renováveis e apoiar o desenvolvimento local de forma sustentável.
- 8 **Avaliação sobre a limitação de interligação dos Sistemas Isolados ao SIN:** é necessário refletir sobre a viabilidade de manter os Sistemas Isolados desconectados do SIN, desde que recebam investimentos em soluções *off-grid* que garantam energia de qualidade, universalização e impulsionem o desenvolvimento social e local sem atrasos.
- 9 **Estratégias para a descarbonização:** a criação de um marco legal no âmbito estadual poderia garantir governança mais eficiente, implementação de Planos de Desenvolvimento Energético Municipal (PDEM) como ferramenta de planejamento e a exploração de uso de Parcerias Público-Privadas (PPP) para viabilizar projetos estruturantes. A ampliação e combinação de fontes de financiamento (recursos públicos, privados e internacionais), poderia assegurar investimentos sustentáveis e contínuos na transição energética.
- 10 **Mercado de Carbono:** o mercado de carbono tem potencial para transformar os sistemas isolados da Amazônia, viabilizando uma matriz energética mais limpa, justa e integrada ao esforço global de combate às mudanças climáticas.

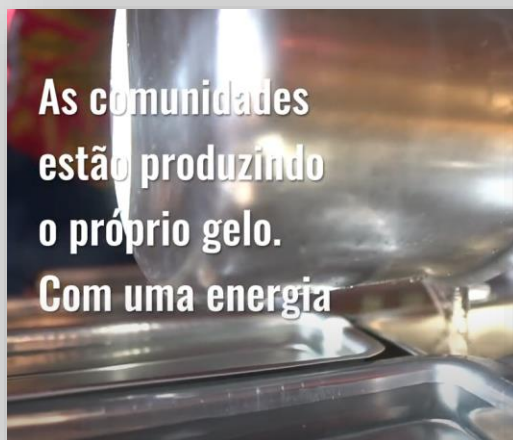
# Agenda

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| Sumário Executivo                                | 4         |
| 1. Introdução                                    | 15        |
| 2. Visão geral dos Sistemas Isolados da Amazônia | 21        |
| 3. Iniciativas de descarbonização existentes     | 33        |
| 4. Análise do status atual                       | 66        |
| 5. Perspectivas futuras e recomendações          | 81        |
| 6. Conclusões                                    | 86        |
| <b>7. Apêndices</b>                              | <b>88</b> |

# Apêndices – Projetos de Energia no SISOL

## Projeto Bailique Solar – Macapá, AP

O Greenpeace Brasil, em parceria com o Instituto IDEAAS, a Associação das Comunidades Tradicionais do Bailique (ACTB) e a Universidade Federal do Rio Grande (UFRG), implementou um projeto no arquipélago do Bailique, Amapá, instalando painéis solares e freezers em quatro comunidades ribeirinhas. Essa iniciativa visa fornecer uma fonte de energia limpa e constante para a produção de gelo, essencial para conservar açaí e peixe, principais produtos econômicos locais. Anteriormente, a região dependia de geradores a diesel caros e ineficientes, com acesso limitado à eletricidade. A **adoção da energia solar** não apenas reduz custos e impactos ambientais, mas também fortalece a autonomia das comunidades, oferecendo um modelo sustentável de desenvolvimento para a Amazônia.



# Apêndices – Projetos de Energia no SISOL

## Projeto “Sistema solar em corrente contínua para suprimento de energia e processamento de Açaí em comunidades na Amazônia” – Barcarena, PA

O Grupo de Estudos em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Pará (UFPA) desenvolveu um projeto que utiliza energia solar para otimizar a produção de açaí em comunidades ribeirinhas da Amazônia. A iniciativa visa **substituir os motores a combustão, tradicionalmente empregados na extração do açaí, por sistemas elétricos alimentados por painéis solares fotovoltaicos**. Essa mudança busca reduzir custos operacionais, minimizar impactos ambientais e melhorar a qualidade de vida das comunidades locais, proporcionando uma fonte de energia limpa e sustentável para a produção do açaí.



# Apêndices – Projetos de Energia no SISOL

## Projeto “Xingu Solar” – Xingu, MT

Iniciativa conjunta do Instituto Socioambiental (ISA) e da Associação Terra Indígena Xingu para implementar sistemas de energia solar fotovoltaica em dezenas de escolas, postos de saúde e outros pontos comunitários no Território Indígena do Xingu, MT. Além da **instalação dos painéis solares**, o projeto inclui a capacitação de mais de 100 indígenas para a instalação e manutenção dos sistemas, promovendo autonomia energética e redução de até 75% no consumo de óleo diesel em mais de 80 aldeias. A energia gerada também é utilizada para bombear água de poços artesianos, melhorando o acesso a água potável e contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região.



# Apêndices – Projetos de Energia no SISOL

## Projeto Luz para uma Vida Melhor – Arquipélago do Marajó, PA e Tefé, AM

Desenvolvido pelo Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas e da Auto Sustentabilidade (IDEAAS), visa **mitigar a exclusão elétrica na Amazônia por meio da implementação de tecnologias de energia renovável e de um modelo de negócio autônomo e sustentável**. Atuando nas ilhas de Belém, Marajó (Pará) e na região do Médio Solimões (Amazonas), a iniciativa busca substituir fontes de energia não renováveis, como óleo diesel, querosene e pilhas, por soluções sustentáveis que atendam às necessidades das comunidades isoladas a custos compatíveis com sua capacidade financeira. Além da instalação de sistemas solares, o projeto promove a capacitação local e a criação de Arranjos Produtivos Locais (APL) de energias renováveis, envolvendo as comunidades na gestão e manutenção dos sistemas, garantindo sua sustentabilidade a longo prazo. Desde seu início em 2017, o projeto tem apresentado resultados positivos na melhoria da qualidade de vida, saúde, educação e geração de renda das famílias beneficiadas.



# Apêndices – Projetos de Energia no SISOL

## Projeto Resex Produtoras de Energia Limpa – Lábrea, AM

Parceria entre o WWF-Brasil e o ICMBio, visa **fornecer energia solar fotovoltaica a comunidades extrativistas isoladas na Amazônia (Cassianã, Jurucuá, Vila Limeira, Volta do Bucho)**, especialmente no município de Lábrea, Amazonas.

Iniciado em 2016, o projeto já instalou 30 sistemas solares em duas Reservas Extrativistas (Resex) no sul do Amazonas: Ituxi e Médio Purus. Esses sistemas fornecem eletricidade para escolas, postos de saúde e atividades produtivas, como a despolpa do açaí, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e promovendo a sustentabilidade local.

Além disso, mais de 40 jovens foram capacitados para a instalação e manutenção dos sistemas, garantindo a autonomia das comunidades na gestão da energia limpa. A iniciativa não só melhora a qualidade de vida dos moradores, mas também contribui para a conservação ambiental, oferecendo alternativas econômicas sustentáveis que reduzem a pressão sobre os recursos naturais.



# Apêndices – Projetos de Energia no SISOL

## Projeto Saúde e Alegria – Santarém, PA

O Projeto Saúde e Alegria (PSA) atua na promoção de energias renováveis para comunidades ribeirinhas no oeste do Pará, visando melhorar a qualidade de vida e fomentar o desenvolvimento socioeconômico sustentável. Por meio do programa Floresta Ativa, o PSA **substitui geradores a diesel por sistemas de energia solar fotovoltaica, adaptados às necessidades locais**. Esses sistemas fornecem eletricidade para residências, escolas, postos de saúde, telecentros comunitários e sistemas de abastecimento de água, além de apoiar atividades produtivas e de comunicação.

Até agosto de 2019, foram beneficiadas diversas comunidades, incluindo a **instalação de sistemas de bombeamento híbrido** (solar-diesel) de água e distribuição de lanternas solares portáteis no Rio Arapiuns. O PSA também capacita moradores para a instalação e manutenção dos sistemas, garantindo autonomia e sustentabilidade a longo prazo.



# Apêndices – Projetos de Energia no SISOL

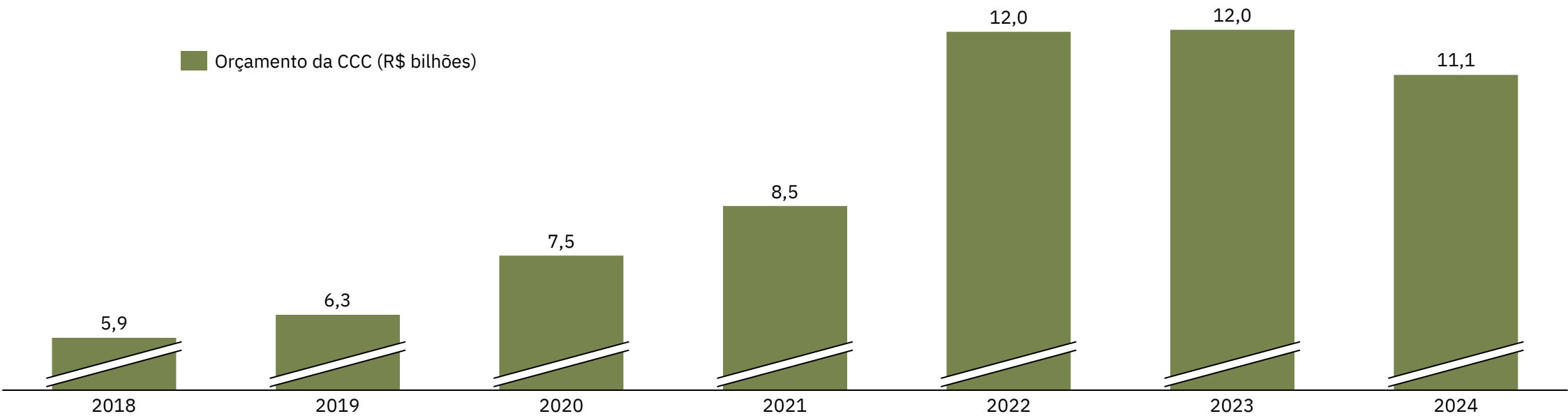
## Projeto Alto Rio Tapajós, PA

Em 2024, o Projeto Saúde e Alegria (PSA) implementou iniciativas para fortalecer a saúde, segurança alimentar, saneamento e **acesso à energia renovável** em comunidades indígenas do Alto Rio Tapajós. As ações incluíram a instalação de quatro sistemas de abastecimento de água em aldeias afetadas pela contaminação hídrica do garimpo ilegal, além da **implantação de sistemas de energia solar** para garantir o funcionamento sustentável dessas infraestruturas. Também foram distribuídos kits de análise da qualidade da água e promovidas capacitações em saúde preventiva e comunicação autônoma, garantindo maior autonomia e resiliência às comunidades atendidas.



# Apêndices – Dados Técnicos

| Ciclo de planejamento SISOL       | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022  | 2023 | 2024 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|-------|------|------|
| Número de SISOL                   | 270  | 271  | 258  | 251  | 212   | 196  | 175  |
| Número de Distribuidoras          | 9    | 9    | 9    | 9    | 8     | 8    | 8    |
| População atendida (milhões)      | 3,25 | 3,3  | 3    | 2,98 | 3,1   | 3    | 2,6  |
| Carga Verificada (GWh)            | 4291 | 4042 | 4164 | 4068 | 4018  | 4051 | 4145 |
| Participação do diesel na geração | 97%  | 93%  | 95%  | 94%  | 79%   | 69%  | 67%  |
| Orçamento CCC (R\$ bilhões)       | 5,85 | 6,31 | 7,49 | 8,48 | 11,96 | 12   | 11,1 |



# Apêndices – Dados Técnicos

| Cronograma de eventos |                                                 |     |                    |                       |                   |                      |                  |                     |           |
|-----------------------|-------------------------------------------------|-----|--------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|------------------|---------------------|-----------|
| Ordem                 | Evento                                          | %   | Início - Ato Legal | Conclusão - Ato Legal | Início - Prevista | Conclusão - Prevista | Início - Efetiva | Conclusão - Efetiva | Situação  |
| 1.0                   | Projeto Básico                                  | 100 | 17/09/2021         | 17/03/2022            | 25/01/2012        | 25/06/2012           | 25/01/2012       | 23/03/2012          | Concluído |
| 2.1                   | Estudos, projetos, construção                   | 100 | 17/09/2021         | 17/10/2021            | 25/01/2012        | 25/07/2012           | 25/01/2012       | 18/10/2012          | Concluído |
| 2.3                   | Contrato de Compartilhamento de Instalação CCI  | 100 | 17/03/2022         | 17/10/2022            | 25/06/2012        | 16/05/2015           | 25/06/2012       | 29/01/2015          | Concluído |
| 2.4                   | Contrato de Prestação de Serviço de Transmissão | 100 | 22/06/2012         | 22/07/2012            | 25/05/2012        | 25/12/2012           | 25/05/2012       | 22/06/2012          | Concluído |
| 3.1                   | Solicitação                                     | 100 | 24/09/2019         | 24/10/2019            | 25/09/2012        | 25/01/2013           | 10/08/2012       | 10/08/2012          | Concluído |
| 3.2                   | Obtenção                                        | 100 | 24/09/2021         | 24/10/2019            | 25/09/2012        | 25/01/2013           | 10/08/2012       | 07/03/2013          | Concluído |
| 4.1                   | Termo de Referência TR                          | 100 | 31/01/2012         | 28/02/2012            | 21/09/2011        | 25/04/2012           | 21/09/2011       | 30/01/2012          | Concluído |
| 4.2                   | EIA/RIMA ou RAS                                 | 100 | 31/03/2014         | 30/04/2014            | 07/11/2011        | 25/09/2012           | 07/11/2011       | 31/03/2014          | Concluído |
| 4.3                   | Licença Prévia LP                               | 100 | 17/09/2021         | 17/10/2021            | 25/05/2013        | 07/01/2016           | 31/03/2014       | 09/12/2015          | Concluído |
| 4.4                   | Licença de Instalação LI                        | 100 | 17/09/2021         | 17/10/2021            | 19/06/2019        | 15/10/2021           | 19/06/2019       | 28/09/2021          | Concluído |
| 4.5                   | Autorização de Supressão Vegetal ASV            | 100 | 17/09/2021         | 17/10/2021            | 19/06/2019        | 15/12/2021           | 19/06/2019       | 08/12/2021          | Concluído |
| 4.6                   | Licença de Operação LO                          | 0   | 17/07/2024         | 17/09/2024            | 30/06/2025        | 30/09/2025           |                  |                     | Atrasado  |
| 5.0                   | Projeto Executivo                               | 78  | 17/10/2021         | 17/08/2024            | 26/09/2012        | 30/09/2025           | 26/07/2012       |                     | Atrasado  |
| 6.1                   | Pedido de Compra                                | 97  | 17/12/2021         | 17/07/2024            | 16/05/2012        | 15/03/2025           | 16/05/2012       |                     | Atrasado  |
| 6.2                   | Estruturas                                      | 98  | 17/01/2022         | 17/07/2024            | 31/07/2023        | 13/03/2025           | 13/04/2023       |                     | Atrasado  |
| 6.3                   | Cabos e Condutores                              | 93  | 17/04/2022         | 17/05/2023            | 16/05/2012        | 15/02/2025           | 16/05/2012       |                     | Atrasado  |
| 6.4                   | Equipamentos Principais (TR e CR)               | 68  | 17/09/2022         | 17/07/2024            | 29/07/2024        | 30/04/2025           | 05/09/2023       |                     | Atrasado  |
| 6.5                   | Demais Equipamentos (DJ, Secc. TC, TP, PR)      | 91  | 17/09/2022         | 17/07/2024            | 01/07/2024        | 31/03/2025           | 05/09/2023       |                     | Atrasado  |
| 6.6                   | Painel de Proteção, controle e automação        | 47  | 17/11/2022         | 17/06/2024            | 01/10/2024        | 30/04/2025           | 16/09/2024       |                     | Atrasado  |
| 7.1                   | Canteiro de Obras                               | 100 | 17/12/2021         | 17/05/2023            | 30/04/2023        | 30/09/2024           | 12/12/2022       | 16/09/2024          | Concluído |
| 7.2                   | Fundações                                       | 93  | 17/07/2022         | 17/02/2024            | 09/10/2023        | 05/04/2025           | 25/09/2023       |                     | Atrasado  |
| 8.1                   | Estruturas                                      | 60  | 17/11/2022         | 17/07/2024            | 15/11/2023        | 28/03/2025           | 15/11/2023       |                     | Atrasado  |
| 8.2                   | Cabos e Condutores                              | 22  | 17/02/2023         | 17/06/2024            | 07/10/2024        | 12/06/2025           | 13/08/2024       |                     | Atrasado  |
| 8.3                   | Equipamentos Principais                         | 2   | 17/03/2023         | 17/07/2024            | 13/01/2025        | 16/04/2025           | 07/01/2025       |                     | Atrasado  |
| 8.4                   | Demais Equipamentos                             | 20  | 17/03/2023         | 17/08/2024            | 19/11/2024        | 04/06/2025           | 06/11/2024       |                     | Atrasado  |
| 8.5                   | Painel de Proteção, controle e automação        | 0   | 17/06/2023         | 17/09/2024            | 01/04/2025        | 05/08/2025           |                  |                     | Atrasado  |
| 9.0                   | Comissionamento                                 | 0   | 17/12/2023         | 17/09/2024            | 30/04/2025        | 30/09/2025           |                  |                     | Atrasado  |
| 10.0                  | Desenvolvimento Físico                          | 71  | 25/01/2012         | 25/01/2012            |                   |                      |                  |                     |           |
| 11.0                  | Desenvolvimento Geral                           | 76  | 25/01/2012         | 25/01/2012            |                   |                      |                  |                     |           |
| 12.0                  | Operação Comercial                              | 0   | 25/01/2012         | 17/09/2024            |                   | 30/09/2025           |                  |                     | Atrasado  |

Linhão Manaus Boa Vista **encontra-se com 76% de conclusão**. Sua entrada pode contribuir com a redução das emissões no SISOL, bem como os custos de energia para os consumidores brasileiros (**consulta feita em 12.fev.2025**)

## Painel de Acompanhamento dos Empreendimentos de Transmissão

Tipo

Todos

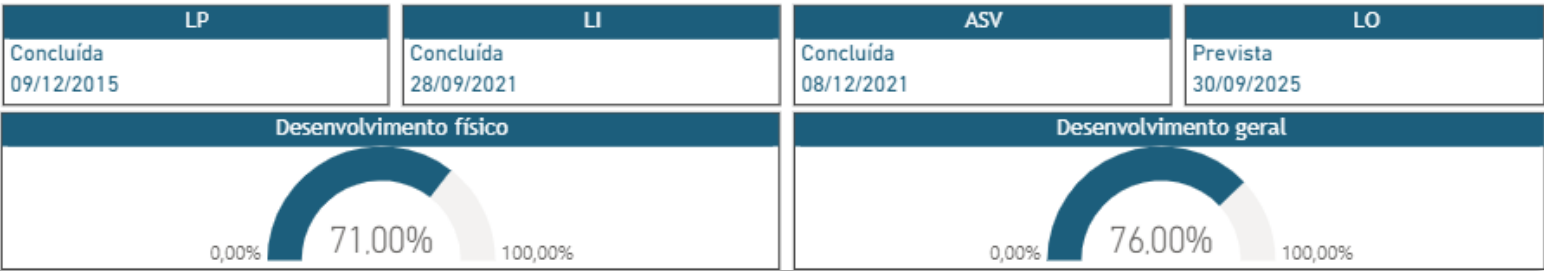
T2012-033-A - LT 500 kV Eng Lechuga - Equador - Boa Vista, SE Equador e SE Boa Vista

Cronograma atualizado pela última vez em 11/02/2025

| Empreendimento |           |                                                                                                                                                   |       |               |          |          |                       |                          |                 |
|----------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|----------|----------|-----------------------|--------------------------|-----------------|
| Transmissora   | Tipo      | Descrição                                                                                                                                         | Obras | Ato Legal     | Contrato | Status   | Previsão de Conclusão | Prazo legal de conclusão | Atraso Previsto |
| TRANSNORTE     | Ampliação | LT Engenheiro Lechuga - Equador, CD, em 500 kV;<br>LT Equador - Boa Vista, CD, em 500 kV;<br>SE Equador em 500 kV;<br>SE Boa Vista em 500/230 kV. | 52    | REA 2812/2021 | 003/2012 | Atrasado | 30/09/2025            | 17/09/2024               | 378             |

Dados da ANEEL indicam que o **projeto encontra-se em fase de LO**, mas ainda está pendente a obtenção da licença de operação do empreendimento.

Apesar de constar no sistema da ANEEL uma previsão para dia 30/09/2025, o PEN SISOL 2024 adota a interligação de Roraima ao SIN a partir de janeiro/2026.



# Apêndices - Referências

AMAZONAS (2020). Lei Estadual 5.350/2020 – Dispõe sobre a Política Estadual de Incentivo ao Aproveitamento de Fontes Renováveis de Energia e Eficiência Energética, no âmbito do Estado do Amazonas, e dá outras providências., disponível em: <https://leisestaduais.com.br/am/lei-ordinaria-n-5350-2020-amazonas-dispoe-sobre-a-politica-estadual-de-incentivo-ao-aproveitamento-de-fontes-renovaveis-de-energia-e-eficiencia-energetica-no-ambito-do-estado-do-amazonas-e-da-outras-providencias>, acesso em 11.02.2025.

ANEEL (2025). Painel de Informações de Empreendimentos de Transmissão, disponível em: <https://portalrelatorios.aneel.gov.br/trans/trans>, acesso em 12.02.2025.

ANEEL (2025). Ranking de Tarifas, disponível em: <https://portalrelatorios.aneel.gov.br/luznatarifa/rankingtarifas#!>, acesso em 26.02.2025.

BRASIL (2003). Decreto 4.783/2003, disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2003/d4783.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4783.htm), acesso em 17.02.2025.

BRASIL (2010). Decreto 7.246/2010, disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7246.htm#art8iii](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7246.htm#art8iii), acesso em 18.03.2025.

BRASIL (2008). Projeto de Lei 6.442/2008, disponível em: [https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/mme\\_decreto-no-6-442-de-25-de-abril-de-2008.pdf](https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/mme_decreto-no-6-442-de-25-de-abril-de-2008.pdf), acesso em 20.02.2025.

BRASIL (2010). Projeto de Lei 7.324/2010, disponível em: [https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/mme\\_decreto-no-7-324-de-5-de-outubro-de-2010.pdf](https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/mme_decreto-no-7-324-de-5-de-outubro-de-2010.pdf), acesso em 20.02.2025.

BRASIL (2011). Projeto de Lei 7.520/2011, disponível em: [https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/mme\\_decreto-no-7-520-de-8-de-julho-de-2011.pdf](https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/mme_decreto-no-7-520-de-8-de-julho-de-2011.pdf), acesso em 20.02.2025.

BRASIL (2014). Projeto de Lei 8.387/2014, disponível em: [https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/mme\\_decreto-no-8-387-de-30-de-dezembro-de-2014.pdf](https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/mme_decreto-no-8-387-de-30-de-dezembro-de-2014.pdf), acesso em 20.02.2025.

BRASIL (2018). Projeto de Lei 9.357/2018, disponível em: [https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/mme\\_decreto-no-9-357-de-27-de-abril-de-2018.pdf](https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/mme_decreto-no-9-357-de-27-de-abril-de-2018.pdf), acesso em 20.02.2025.

# Apêndices - Referências

---

BRASIL (2021). Lei 14.182/2021, disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2021/Lei/L14182.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14182.htm), acesso em 17.02.2025.

BRASIL (2021). Projeto de Lei 2.703/2021, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-2703-2021>, acesso em 17.02.2025.

BRASIL (2022). Decreto 11.059/2022 – Regulamenta o Programa de Redução Estrutural de Custos de Geração de Energia na Amazônia Legal e de Navegabilidade do Rio Madeira e do Rio Tocantins - Pró-Amazônia Legal, nos termos do disposto na Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021, e institui o Comitê Gestor do Pró-Amazônia Legal., disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2022/Decreto/D11059.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D11059.htm), acesso em 11.02.2025.

BRASIL (2022). Decreto 11.111/2022 - Prorroga o Programa Luz para Todos até o ano de 2026 e o Programa Mais Luz para Amazônia até 2030, disponível em: [https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/MME\\_DecretoN11.111de29dejunho2022.pdf](https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/MME_DecretoN11.111de29dejunho2022.pdf), acesso em 20.02.2025.

BRASIL (2023). Decreto 11.648/2023 – Institui o Programa Energias da Amazônia, disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2023/decreto/D11648.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11648.htm), acesso em 11.02.2025.

BRASIL (2023). Projeto de Lei 1.162/2023, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-1162-2023>, acesso em 17.02.2025.

BRASIL (2023). Projeto de Lei 155/2023, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-155-2023>, acesso em 17.02.2025.

BRASIL (2023). Projeto de Lei 2.442/2023, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-2442-2023>, acesso em 17.02.2025.

BRASIL (2023). Projeto de Lei 4.881/2023, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-4881-2023>, acesso em 17.02.2025.

BRASIL (2023). Projeto de Lei 5.029/2023, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-5029-2023>, acesso em 17.02.2025.

BRASIL (2023). Projeto de Lei 5.486/2023, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-5486-2023>, acesso em 17.02.2025.

BRASIL (2023). Projeto de Lei 5.787/2023, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-5787-2023>, acesso em 17.02.2025.

# Apêndices - Referências

- BRASIL (2024). Projeto de Lei 1.956/2024, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-1956-2024>, acesso em 17.02.2025.
- BRASIL (2024). Projeto de Lei 2.443/2024, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-2443-2024>, acesso em 17.02.2025.
- BRASIL (2024). Projeto de Lei 3.622/2024, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-3622-2024>, acesso em 17.02.2025.
- BRASIL (2024). Projeto de Lei 4.512/2024, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-4512-2024>, acesso em 17.02.2025.
- BRASIL (2024). Projeto de Lei 4.517/2024, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-4517-2024>, acesso em 17.02.2025.
- BRASIL (2024). Projeto de Lei 4.879/2024, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-4879-2024>, acesso em 25.02.2025.
- BRASIL (2024). Projeto de Lei 4.891/2024, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-4891-2024>, acesso em 25.02.2025.
- BRASIL (2024). Projeto de Lei 4.894/2024, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-4894-2024>, acesso em 25.02.2025.
- BRASIL (2024). Projeto de Lei 4.895/2024, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-4895-2024>, acesso em 17.02.2025.
- BRASIL (2024). Projeto de Lei 4.897/2024, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-4897-2024>, acesso em 25.02.2025.
- BRASIL (2024). Projeto de Lei 4.900/2024, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-4900-2024>, acesso em 25.02.2025.
- BRASIL (2024). Projeto de Lei 4.902/2024, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-4902-2024>, acesso em 25.02.2025.
- BRASIL (2025). Projeto de Lei 205/2025, disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-205-2025>, acesso em 17.02.2025.
- Borba, A. T. A., Simões, L. J. M., de Melo, T. R., & Santos, A. Á. B. (2024). Techno-Economic Assessment of a Hybrid Renewable Energy System for a County in the State of Bahia. *Energies*, 17(3), 572. <https://doi.org/10.3390/en17030572>

# Apêndices - Referências

ELETOBRAS. Fundos Regionais, disponível em: <https://eletrobras.com/pt/Paginas/Fundos-Regionais.aspx#>, acesso em 20.02.2025.

EPE (2016). ENERGIA SOLAR PARA SUPRIMENTO DE SISTEMAS ISOLADOS DO AMAZONAS - Avaliação da atratividade econômica de solução híbrida em sistemas do Grupo B do Projeto de Referência da Eletrobras Distribuição Amazonas. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-290/NT%20Sist%20H%C3%ADbrido%20Grupo%20B%20AmE%20\(EPE-DEE-NT-091\\_2016-r0\).pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-290/NT%20Sist%20H%C3%ADbrido%20Grupo%20B%20AmE%20(EPE-DEE-NT-091_2016-r0).pdf), acesso em 10.04.2025.

EPE (2018). Instruções para Elaboração e Apresentação de Propostas de Solução de Suprimento com vistas à participação nos Leilões para atendimento aos Sistemas Isolados, disponível em: [https://antigo.mme.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=8ab7a2e6-9060-b1f2-a764-d681063a383f&groupId=36189](https://antigo.mme.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=8ab7a2e6-9060-b1f2-a764-d681063a383f&groupId=36189), acesso em 19.02.2025.

EPE (2018). Instruções complementares para Elaboração e Apresentação de Propostas de Solução de Suprimento com vistas à participação no Leilão para Suprimento a Boa Vista e Localidades Conectadas, disponível em: [https://antigo.mme.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=b902ab0f-f1b0-1326-92b2-32dfdfd7d242&groupId=36189](https://antigo.mme.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=b902ab0f-f1b0-1326-92b2-32dfdfd7d242&groupId=36189), acesso em 19.02.2025.

EPE (2020). Sistemas Isolados de Energia no Brasil – O que são e quais as suas principais características?, disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-586/EPEFactSheetSistemasIsolados.pdf>, acesso em 12.02.2025.

EPE (2024). Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados – Ciclo 2024, disponível em; [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-863/Caderno\\_Planejamento%20SISOL\\_Ciclo%202024.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-863/Caderno_Planejamento%20SISOL_Ciclo%202024.pdf), acesso em 06.fev.2025

EPE (2025). Leilões de Energia EPE, disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/leiloes-de-energia/leiloes>, acesso em 11.02.2025.

EPE (2025). Portal de Acompanhamento e Informações dos Sistemas Isolados, disponível em: <https://pasi.epe.gov.br/>, acesso em 14.02.2025.

GESEL(2021). A Transição Energética nos Sistemas Isolados: Perspectivas e Desafios para a Descarbonização, disponível em: [https://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/36\\_Monteath\\_2021\\_07\\_15.pdf](https://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/36_Monteath_2021_07_15.pdf), acesso em 10.03.2025.

# Apêndices - Referências

ICMBIO (2017). Projeto leva energia solar a extrativistas na Amazônia, disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias/projeto-leva-energia-solar-a-extrativistas-na-amazonia>, acesso em 18.02.2025.

IDEAAS (2016). Luz para uma Vida Melhor, disponível em: [https://www.ideaas.org.br/?page\\_id=262](https://www.ideaas.org.br/?page_id=262), acesso em 18.02.2025.

IDEC (2021). Amazônia Legal no escuro, disponível em: <https://idec.org.br/materia/amazonia-legal-no-escuro>, acesso em 28.02.2025.

IEMA (2020). Exclusão Elétrica na Amazônia Legal: Quem ainda está sem acesso à energia elétrica?, disponível em: <https://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2021/02/relatorio-amazonia-2021-bx.pdf>, acesso em 25.02.2025.

IEMA (2023). Sistemas fotovoltaicos na Amazônia Legal: Avaliação e proposição de políticas públicas de universalização de energia elétrica e logística reversa, disponível em: [https://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2023/04/IEMA\\_UniversalizacaoAmazonia20230427.pdf](https://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2023/04/IEMA_UniversalizacaoAmazonia20230427.pdf), acesso em 11.02.2025.

IESS (2021). Consultoria para identificação de modelos técnicos e econômicos de integração renovável em sistemas isolados – Produto 3: Otimização tecno-econômica da penetração de energias renováveis em sistemas isolados, disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-727/IESS\\_GIZ\\_EPE\\_Insumos\\_Tecnicos\\_AET\\_Produto\\_3.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-727/IESS_GIZ_EPE_Insumos_Tecnicos_AET_Produto_3.pdf), acesso em: 10.03.2025.

FOLHA DE BOA VISTA (2023). ONS ainda não explicou a razão do primeiro blecaute de 2023 em Roraima, disponível em: <https://www.folhabv.com.br/cotidiano/ons-ainda-nao-explicou-a-razao-do-primeiro-blecaute-de-2023-em-roraima/>, acesso em 19.02.2025.

FOLHA DE BOA VISTA (2024). Roraima tem blecaute por mais de duas horas nesta quarta-feira, disponível em: <https://www.folhabv.com.br/cotidiano/roraima-tem-blecaute-por-mais-de-duas-horas-nesta-quarta-feira/>, acesso em 19.02.2025.

FONTES, Eduardo Machado (2019). Estabilidade de sistemas isolados face ao aumento da integração de produção de origem renovável e sistemas de armazenamento de energia. 2019. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2019. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/119099/2/316304.pdf>, acesso em 10.03.2025.

# Apêndices - Referências

FREITAS, Ketson Patrick de Medeiros; SANTANA, Genilson Pereira; SOUZA, Priscila Sayme Almeida (2020). Geração de energia elétrica a partir de resíduos sólidos urbanos nos sistemas isolados amazonenses. Revista Valore, Volta Redonda, v. 8, p. e-8034, 2020. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/998/1066>, acesso em 10.03.2025.

Gandour, C., & Schutze, A. (2022). A Amazônia produz energia renovável para o país, mas consome diesel. PlenaMata, disponível em: <https://plenamata.eco/2022/06/14/amazonia-energia-renovavel-consome-diesel/>, acesso em 19.02.2025.

GREENPEACE (2019). Energia solar, o gelo e o açaí conectam comunidades da Amazônia, disponível em: <https://www.greenpeace.org/brasil/blog/energia-solar-o-gelo-e-o-acai-conectam-comunidades-da-amazonia>, acesso em 18.02.2025.

IRENA (2021). Renewable Power Generation Costs - 2023, disponível em: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Sep/IRENA\\_Renewable\\_power\\_generation\\_costs\\_in\\_2023.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Sep/IRENA_Renewable_power_generation_costs_in_2023.pdf), acesso em 10.03.2025.

MEGAWHAT (2025). Falha em linha que traz energia da Venezuela provoca apagão em Roraima, disponível em: <https://megawhat.energy/transmissao/falha-em-linha-de-importacao-de-energia-da-venezuela-provoca-blecaute-em-roraima/>, acesso em 19.02.2025.

MEGAWHAT (2025). Leilão de Sistemas Isolados ganha novo prazo para preços de combustíveis, disponível em: <https://megawhat.energy/leiloes/leilao-de-sistemas-isolados-ganha-novo-prazo-para-precos-de-combustiveis/>, acesso em 28.03.2025.

MMA (2016). Acordo de Paris, disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris.html>, acesso em 14.02.2025.

MME. Programa Luz para Todos – Sobre o Programa, disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/sobre-o-programa>, acesso em 20.02.2025.

MME. Programa Mais Luz para a Amazônia – Sobre o Programa, disponível em: <https://antigo.mme.gov.br/web/guest//programa-mais-luz-para-a-amazonia/sobre-o-programa>, acesso em 20.02.2025.

MME. Programa Energias da Amazônia, disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/programa-energias-da-amazonia>, acesso em 20.02.2025.

# Apêndices - Referências

MME (2020). Manual de Operacionalização do Programa Mais Luz para a Amazônia, disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/arquivos/manual-de-operacionalizacao-do-programa-mais-luz-para-a-amazonia-edicao-final.pdf>, acesso em 19.02.2025.

MME (2024). Manual de Operacionalização do Programa Luz para Todos, disponível em: [https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/manual\\_de\\_operacionalizacao\\_lpt\\_2024.pdf](https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/manual_de_operacionalizacao_lpt_2024.pdf), acesso em 28.02.2025

MME (2024). Portaria 092/2024, disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/prt2024092mme.pdf>, acesso em 11.02.2025.

OCA ENERGIA (2025). Conheça o incrível projeto Xingu Solar, disponível em: <https://www.ocaenergia.com/conheca-o-incrivel-projeto-xingu-solar/>, acesso em: 18.02.2025.

FOLHA DE SÃO PAULO (2024). Se molhar tudo, já era, disponível em: <https://piaui.folha.uol.com.br/energia-solar-paineis-amazonas-alagamento/>, acesso em 28.02.2025

PROJETO SAUDE & ALEGRIA (2023). Energias Renováveis, disponível em: <https://saudeealegria.org.br/economia-da-floresta/energias-renovaveis/>, acesso em 18.02.2025.

PROJETO SAUDE & ALEGRIA (2024). Investimentos no Alto Tapajós fortalecem saúde, segurança alimentar e saneamento, disponível em: <https://saudeealegria.org.br/redemocoronga/investimentos-no-alto-tapajos-fortalecem-saude-seguranca-alimentar-e-saneamento/>, acesso em 19.02.2025.

SÁ SOUSA, Bruno Felipe Gomes de (2018). Micro-geração de energia elétrica a partir de correntes de marés para sistemas isolados. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/bitstream/tede/2124/2/BrunoS%c3%a1.pdf>, acesso em 10.03.2025.

SALAS, Cresencio Silvio Segura; SILVA, Kiane Alves e; ANDRADE, Juliano de; NASCIMENTO, Heber Henrique Selvo do; GONÇALVES, Antonio Mauricio de Matos; NASCIMENTO, João Ricardo Costa. Avaliação econômica de tecnologias de baterias para sistemas fotovoltaicos isolados de energia elétrica. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (SENDI), 2023. Disponível em: <https://sendi.org.br/sendi2023/search-technical-jobs/trabalhosfull/1245%20-%20AVALIA%C3%87%C3%83O%20ECON%C3%94MICA%20DE%20TECNOLOGIAS%20DE%20BATERIAS%20PARA%20SISTEMAS%20FOTOVOLTAICOS%20ISOLADOS%20DE%20ENERGIA%20EL%C3%89TRICA.pdf>, acesso em 10.04.2025.

Schutze, A., Bines, L., & Assunção, J. (2022). Rios de Diesel na Amazônia Legal: Por que a Região com as Maiores Hidrelétricas do País Depende de Combustível Caro e Poluente? Climate Policy Initiative, disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2022/06/Rios-de-Diesel-na-Amazonia-Legal.pdf>, acesso em 19.02.2025.

# Apêndices - Referências

---

SEEG (2025). Sistema de Estimativa de Emissão de Gases. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br/>, acesso em 12.02.2025.

SILVA, Edson Luís Grassi da (2018). Despacho otimizado de uma microrrede para atendimento à cargas em sistemas isolados brasileiros. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/192539/TCC\\_VF.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/192539/TCC_VF.pdf?sequence=1&isAllowed=y), acesso em 10.03.2025.

UFPA (2019). Grupo de estudos desenvolve projeto de sistema de energia solar para produção de açaí, disponível em: <https://www.portal.ufpa.br/index.php/ultimas-noticias2/10202-grupo-de-estudos-desenvolve-projeto-de-sistema-de-energia-solar-para-producao-de-acai>, acesso em 18.02.2025.

WWF (2017). WWF leva mais quatro sistemas solares a comunidades isoladas da Amazônia, disponível em: <https://www.wwf.org.br/?61042/WWF-leva-mais-quatro-sistemas-solares-a-comunidades-isoladas-da-Amaznia>, acesso em 18.02.2025.

WWF (2020). Acesso à energia com fontes renováveis em regiões remotas no Brasil: Lições aprendidas e recomendações, disponível em: [https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/21abr20\\_avaliacao\\_de\\_impactos\\_pt\\_1.pdf](https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/21abr20_avaliacao_de_impactos_pt_1.pdf), acesso em 18.02.2025.

WWF (2021). Potencial produtivo de comunidades remotas na Amazônia a partir do acesso à energia elétrica, disponível em: [https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/estudo\\_abordagemterritorial\\_final\\_v2.pdf](https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/estudo_abordagemterritorial_final_v2.pdf), acesso em 18.02.2025.

WWF (2021). Potencial produtivo de comunidades remotas na Amazônia a partir do acesso à energia elétrica, disponível em: [https://wwfbrnew.awsassets.panda.org/downloads/politicasenergeticas\\_pronto\\_1\\_1\\_1\\_1.pdf](https://wwfbrnew.awsassets.panda.org/downloads/politicasenergeticas_pronto_1_1_1_1.pdf), acesso em 02.03.2025.

WWF (2022). Políticas energéticas regionais - Guias para internalizar o uso de energias renováveis e eficiência energética na gestão pública, disponível em: [https://wwfbrnew.awsassets.panda.org/downloads/estudo\\_de\\_caso\\_em\\_resex\\_na\\_amazonia\\_legal\\_1.pdf](https://wwfbrnew.awsassets.panda.org/downloads/estudo_de_caso_em_resex_na_amazonia_legal_1.pdf), acesso em 25.02.2025.

WWF (2023). O acesso à energia e a mudança na vida de uma comunidade no Sul do Amazonas – Vila Limeira é a 1ª comunidade remota com eletricidade 24 horas e 100% solar do Sul do Amazonas, com usina fotovoltaica, disponível em: <https://www.wwf.org.br/?85501/o-acesso-a-energia-e-a-mudanca-na-vida-de-uma-comunidade-no-sul-do-amazonas>, acesso em 25.02.2025.

# Glossário

**ACR:** Ambiente de Comercialização Regulado

**ACTB:** Associação das Comunidades Tradicionais do Bailique

**ANEEL:** Agência Nacional de Energia Elétrica

**APL:** Arranjos Produtivos Locais

**BoS:** “*Balance of System*” sigla para Balanceamento do Sistema

**CadÚnico:** Cadastro Único

**CCC:** Conta de Consumo de Combustíveis

**CDE:** Conta de Desenvolvimento Energético

**CEAMAZON:** Centro de Excelência em Eficiência Energética da Amazônia

**CDAL:** Conta de Desenvolvimento da Amazônia Legal

**CDN:** Conta de Desenvolvimento da Navegabilidade

**CGH:** Centrais de Geração Hidrelétrica

**CGPAL:** Comitê Gestor do Programa de Redução Estrutural de Custos de Geração de Energia na Amazônia Legal e de Navegabilidade dos Rios Madeira e Tocantins

**CO<sub>2</sub>:** Gás Carbônico

**COP:** *Conference of the Parties* (Conferência das Partes)

**CPR:** Contas dos Programas de Revitalização dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas

**DEC:** Decreto

**EPE:** Empresa de Pesquisa Energética

**FNDCT:** Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

**GWh:** Giga Watt Hora, unidade de energia

**ICMBio:** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

**IDH:** Índice de Desenvolvimento Humano

**IDEAAS:** Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas e da Auto Sustentabilidade

**IDEC:** Instituto de Defesa do Consumidor

**ISA:** Instituto Socioambiental

**LCOE:** “*Levelized Cost of Energy*”, sigla para Custo Nivelado de Energia

**LT:** Linha de Transmissão

**MIGDI:** Microssistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica

**MLA:** Programa Mais Luz para Amazônia

**MMA:** Ministério de Meio Ambiente

**MME:** Ministério de Minas e Energia

**MPV:** Medida Provisória

**MWm:** Mega Watt Médios, unidade de energia

**PCH:** Pequenas Centrais Hidrelétricas

**PDEM:** Plano de Desenvolvimento Energético Municipal

**PEE:** Programa de Eficiência Energética das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica

**PERS:** Programa de Energia Renovável Social

**PL:** Projeto de Lei

**PLpT:** Programa Luz para Todos

**PNMC:** Política Nacional sobre Mudança do Clima

**PPP:** Parcerias Público-Privadas

**PRODEEM:** Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios

**Proinfra:** Programa de Incentivo às Fontes Alternativas

**PRT:** Portaria

**PSA:** Projeto Saúde e Alegria

**Resex:** Reservas Extrativistas

**SCEE:** Sistema de Compensação de Energia Elétrica

**SEEG:** Sistema de Estimativa de Emissão de Gases

**SIGFI:** Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente

**SIN:** Sistema Interligado Nacional

**SISOL:** Sistemas Isolados

**tCO<sub>2</sub>eq:** Toneladas de Gás Carbônico Equivalente

**UFPA:** Universidade Federal do Pará

**UFRB:** Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

**WWF:** Worldwide Fund For Nature



**Alexandre Viana**

CEO  
aviana@envolglobal.com



**Gustavo Franceschini**

Sócio e Diretor  
Estudos de Mercado  
gfranceschini@envolglobal.com



**William Akira Kay**

Gerente Associado  
Estudos de Mercado e Regulação  
wkay@envolglobal.com



**André da C. Souza**

Gerente Associado  
M&A e Finanças Corporativas  
asouza@envolglobal.com

**Contato:**

office@envolglobal.com  
+55 11 98534-9998  
envolglobal.com



Análises regulatórias, estimativas e projeções são baseadas em interpretações e suposições. A Envol Global Energy Consulting conduz essas avaliações com diligência, no entanto, não podemos garantir precisão absoluta em nossas projeções, análises ou recomendações. Nossas análises e recomendações refletem nossa compreensão atual de possibilidades futuras, mas estão sujeitas a riscos e incertezas que podem levar a desvios significativos dos resultados reais. Este estudo é fornecido sob nosso acordo contratual. Portanto, é importante enfatizar que não somos obrigados a revisar, atualizar ou divulgar publicamente revisões dessas declarações prospectivas com base em novas informações ou eventos futuros.



Frente Nacional  
dos **Consumidores**  
**de Energia**

[consumidoresdeenergia.org](http://consumidoresdeenergia.org)