



Rios de Diesel na Amazônia Legal: Por que a Região com as Maiores Hidrelétricas do País Depende de Combustível Caro e Poluente?

Junho, 2022



CLIMATE
POLICY
INITIATIVE



AUTORES

Amanda Schutze

Coordenadora de Avaliação de Política Pública, Energia, CPI/PUC-Rio
amanda.schutze@cpiglobal.org

Luiz Bines

Analista, Energia, CPI/PUC-Rio

Juliano Assunção

Diretor Executivo, CPI/PUC-Rio

SOBRE O CPI

O Climate Policy Initiative (CPI) é uma organização com experiência na análise de políticas públicas e finanças. Nossa missão é contribuir para que governos, empresas e instituições financeiras possam impulsionar o crescimento econômico enquanto enfrentam mudanças do clima. Nossa visão é a de uma economia global sustentável, resiliente e inclusiva.

PALAVRAS-CHAVE

Energia elétrica; Amazônia Legal; Sistemas Isolados; Pessoas sem acesso à energia elétrica

CITAÇÃO SUGERIDA

Schutze, Amanda, Luiz Bines e Juliano Assunção. *Rios de Diesel na Amazônia Legal: Por que a Região com as Maiores Hidrelétricas do País Depende de Combustível Caro e Poluente?* Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2022.

CONTATO

contato.brasil@cpiglobal.org



AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado pelo Instituto Clima e Sociedade.

Agradecemos à excelente assistência de pesquisa de Julia Martins. Agradecemos à Rhayana Holz, Natalie Hoover El Rashidy e Giovanna Miranda pela criteriosa revisão e edição do texto e à Nina Oswald Vieira pela formatação do texto e produção das figuras.

Agradecemos, por ter participado da pesquisa qualitativa, aos seguintes especialistas: Alexandre Henklain do Fórum de Energias Renováveis de Roraima, Alessandra Mathias da WWF, Donato da Silva Filho da Volt Robotics, Marcio Szechtman, Rafael David, Ricardo de Oliveira e Carlos Eduardo Lopes da Eletrobras e Lucas Matheus do eAmazonia. Todo o conhecimento compartilhado foi essencial para a compreensão do tema. Agradecemos também à Amanda Ohara, do Instituto Clima e Sociedade, pela revisão de conteúdo.

Esta publicação não representa necessariamente a visão de nossos financiadores e parceiros.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Comparação entre a Matriz de Energia Elétrica Mundial e Nacional, 2019	3
Figura 2. Mapa das Linhas de Transmissão do Sistema Interligado Nacional e Usinas Hidrelétricas	4
Figura 3. Capacidade de Geração do Brasil e da Amazônia Legal, 2022	5
Figura 4. Os Três Tipos de Consumidores e a Categorização do Fornecimento de Energia Elétrica na Amazônia Legal, 2019	8
Figura 5. Evolução do Custo da Conta de Consumo de Combustíveis, 2014 - 2022	11
Figura 6. Desagregação do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, 2010	13
Figura 7. Produto Interno Bruto per capita (R\$) e Desagregações por Setor per capita (R\$), 2018	14
Tabela 1. Significância Estatística dos Indicadores Socioeconômicos Utilizados para Comparação entre Municípios com e sem Sistemas Isolados da Amazônia Legal	17
Tabela 2. Significância Estatística dos Indicadores Socioeconômicos Utilizados para Comparação entre Municípios com e sem Sistemas Isolados da Amazônia Legal Excluídos Municípios com Pessoas sem Acesso à Energia Elétrica	26

ÍNDICE

Sumário Executivo	1
Comparação do Cenário de Energia Elétrica do Brasil e da Amazônia	3
Os Três Tipos de Consumidores de Energia Elétrica da Amazônia Legal	7
Sistemas Isolados	9
Principais Pontos	9
Formas de Atendimento aos Sistemas Isolados	10
Conta de Consumo de Combustíveis	11
Análise dos Sistemas Isolados em Comparação ao Resto da Amazônia Legal	12
O Que Pode Explicar Esses Resultados?	15
Análise Estadual dos Sistemas Isolados	16
Pessoas sem Acesso à Energia Elétrica	19
Principais Pontos	19
Mais Luz para a Amazônia	20
Recomendações	22
Referências	23
Anexo 1. Teste Estatístico sem Municípios com População sem Acesso à Energia Elétrica	25

SUMÁRIO EXECUTIVO

O Brasil é internacionalmente reconhecido por sua matriz elétrica majoritariamente renovável. Com efeito, 82% da composição da geração nacional de energia é renovável, enquanto a média mundial é de apenas 27% (IEA 2020). Esse número reflete a existência de grandes usinas hidrelétricas no país, sendo as principais localizadas na Amazônia.¹ Os estados da Amazônia Legal foram responsáveis por mais de 26% da geração de energia elétrica nacional em 2020 e consumiram apenas 8% do total gerado (EPE 2021).

Mesmo assim, mais de 14% de sua população não tem acesso a essa energia gerada no Sistema Interligado Nacional (SIN), um sistema de produção e transmissão de energia elétrica, que liga as usinas aos consumidores ao redor do país. **Se, por um lado, a Amazônia configura um grande exportador de energia para o resto do país, por outro, internamente, parte da sua população fica desconectada.**

Essa distorção obriga cerca de 3 milhões de habitantes da região a serem abastecidos por usinas locais, não conectadas ao SIN, em sua maioria termelétricas abastecidas a óleo diesel, nos chamados Sistemas Isolados (EPE 2022). Esses são muito diversos, podendo estar em localidades de fato remotas ou em centros urbanos, com diferentes tamanhos populacionais e demandas por energia. Ademais, quase 1 milhão de pessoas vive sem acesso perene à energia elétrica, contando com apenas algumas horas de energia por dia, por meio de geradores a diesel ou a gasolina (IEMA 2020).

O transporte para o diesel chegar nas usinas ou para ser utilizado em geradores é via modal fluvial e/ou terrestre e apresenta desafios logísticos.

Isso ocorre, pois, apesar de as linhas do SIN chegarem à Amazônia Legal para conectar as usinas hidrelétricas, deixam de ligar diversas localidades, principalmente por conta do difícil acesso a esses locais. A existência de comunidades pequenas, dispersas e remotas, bem como questões ambientais, logísticas e econômicas, dificultam a conexão de muitas dessas áreas. **Existe um contraste entre o Brasil da energia renovável e interconectado e o Brasil isolado e abastecido a combustível fóssil.**

Dado que a geração de energia nos Sistemas Isolados é mais custosa do que a no SIN – por ter como insumo o óleo diesel e apresentar menos economias de escala –, o valor que corresponde à diferença entre o custo da geração térmica dos Sistemas Isolados e o custo para se gerar essa mesma quantidade elétrica no SIN é pago por todos os consumidores de energia elétrica através de encargo na conta de luz. Em 2022, o valor estimado para a Conta de Consumo de Combustíveis (CCC) é superior a R\$ 10 bilhões (EPE 2022), ou seja, um subsídio per capita superior a R\$ 3 mil por habitante de Sistemas Isolados. **A transição energética na Amazônia, além de positiva em termos ambientais, também representa contas de luz mais baratas para todos os brasileiros.**

¹ Quatro das cinco usinas hidrelétricas com maior potência instalada do Brasil se encontram na Amazônia: Belo Monte, Tucuruí, Jirau e Santo Antônio.

A solução da questão energética na região não pode ser analisada de forma separada da questão do desenvolvimento regional. **Os municípios com Sistemas Isolados apresentam piores resultados, em média, em diversos indicadores socioeconômicos, tanto comparados à média regional quanto às médias de seus respectivos estados em relação aos municípios interconectados.**

A desigualdade no atendimento elétrico pode, potencialmente, representar tanto sintoma quanto causa de diferentes problemas socioeconômicos que atingem os brasileiros que vivem nessas áreas. Já a população que vive sem acesso à energia não tem suas necessidades básicas atendidas, impondo condições desafiadoras para saúde, educação, comunicação, defesa territorial e produção.

Entender a existência desses dois Brasis, e, principalmente, apresentar recomendações para redução das diferenças, se mostra relevante tanto para as populações desconectadas do SIN, quanto para o cenário ambiental e energético nacional.

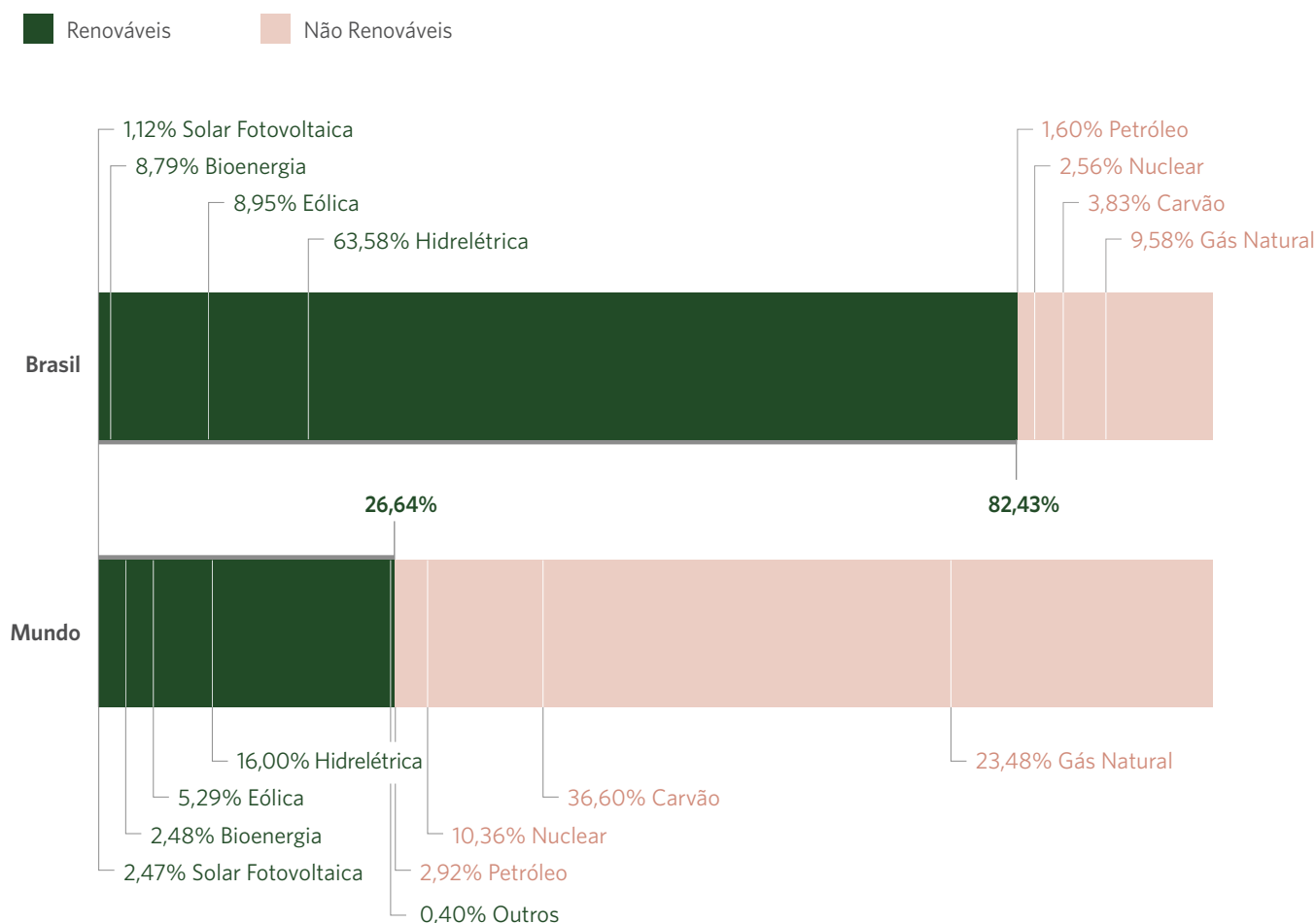
RECOMENDAÇÕES

- Criar condições favoráveis para que iniciativas renováveis de suprimento possam competir nos leilões para concessão do atendimento aos Sistemas Isolados, a partir da modificação das regras dos leilões.
- Promover atendimento às pessoas sem acesso à energia elétrica, a partir do incentivo à geração solar descentralizada.
- Aprimorar o programa Mais Luz para a Amazônia, de forma a melhor servir ao seu propósito, por meio da criação de metas objetivas, critérios de priorização transparentes, incorporação de fiscalização efetiva e envolvimento das comunidades locais.

COMPARAÇÃO DO CENÁRIO DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL E DA AMAZÔNIA

O Brasil possui uma matriz elétrica altamente renovável, com 82% de sua composição dividida entre geração hidrelétrica, solar, eólica e demais fontes renováveis. Esse patamar se mostra muito acima da média mundial de 27% (IEA 2020). A Figura 1 mostra a utilização de fontes renováveis e não renováveis para a geração de energia elétrica no Brasil e no mundo para o ano de 2019.

Figura 1. Comparação entre a Matriz de Energia Elétrica Mundial e Nacional, 2019



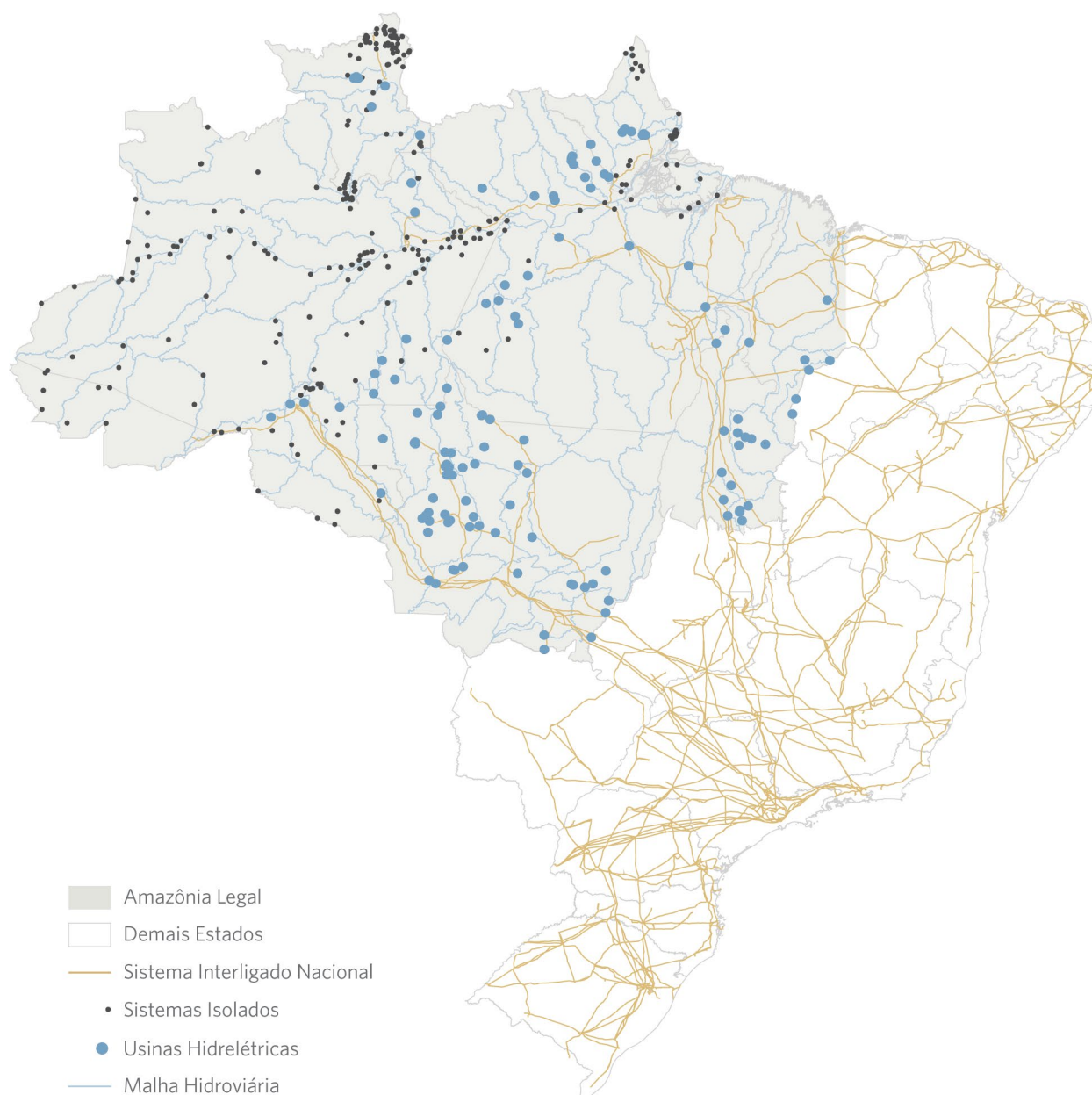
Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do IEA (2020), 2022

Somada à grande geração renovável, o país é capaz de distribuir essa energia para as diferentes regiões através do Sistema Interligado Nacional (SIN), um grande conjunto de instalações e equipamentos que garantem o suprimento de energia elétrica por todo o país, de forma interligada. O SIN conecta usinas de todas as regiões, a partir de linhas de transmissão, levando a energia produzida para os consumidores ao redor do país.

Esse sistema permite que habitantes de determinada região estejam menos expostos às condições climáticas – como os regimes hidrológicos das bacias – ou operacionais das usinas locais, dado que os consumidores podem ser abastecidos por energia gerada em outros locais.

A Amazônia Legal – e, em especial, os estados contidos na Região Norte –, todavia, apresenta um panorama que diverge do resto do país. Cerca de 3 milhões de habitantes da região são abastecidos por usinas locais, não conectadas ao SIN, em sua maioria termelétricas abastecidas a óleo diesel, nos chamados Sistemas Isolados (EPE 2022). Ademais, quase 1 milhão de pessoas vive sem acesso perene à energia elétrica, contando com apenas algumas horas de energia por dia, por meio de geradores a diesel ou a gasolina (IEMA 2020).

Figura 2. Mapa das Linhas de Transmissão do Sistema Interligado Nacional, Sistemas Isolados e Usinas Hidrelétricas da Amazônia Legal

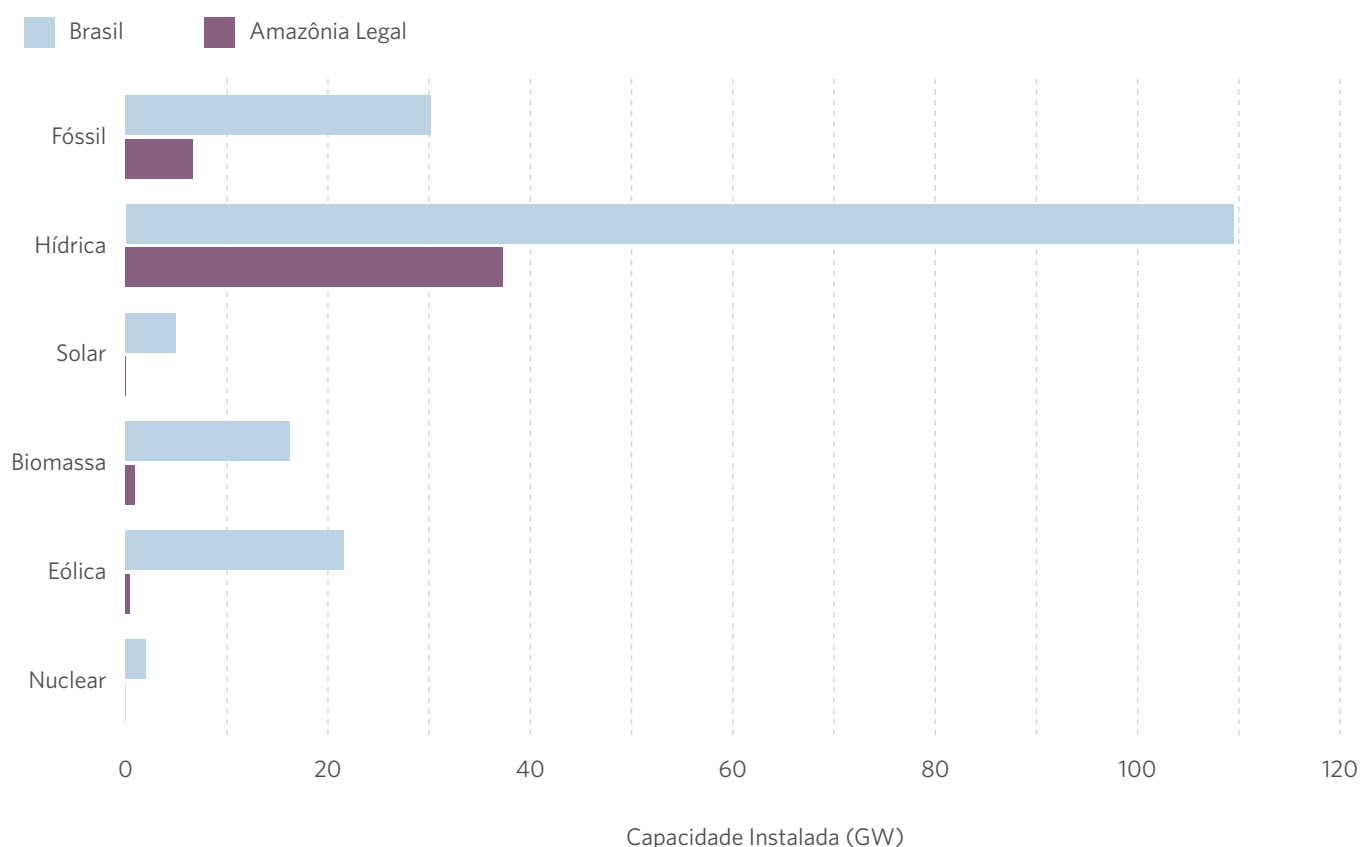


Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico e da EPE, 2022

Como indica a Figura 2, essas populações se encontram relativamente próximas às usinas hidrelétricas conectadas ao SIN da Amazônia Legal. De fato, diversos municípios das demais regiões do país são atendidos por essas mesmas usinas, mesmo estando mais distantes. Assim, entende-se que a distância não é a principal razão para a desconexão desses 4 milhões de habitantes da Amazônia Legal ao SIN. Questões como dificuldade de acesso, mesmo a curtas distâncias, podem influenciar sua não interligação. Além de fatores logísticos, questões ambientais e econômicas contribuem para esse cenário.

Apesar de os estados da Amazônia Legal terem sido responsáveis por 25,7% da geração de energia elétrica nacional em 2020, consumiram apenas 8,4% do total gerado nacionalmente, menos de um terço do que geraram (EPE 2021).² Assim, entende-se que, mesmo com a Amazônia Legal gerando muito mais energia do que consome, disponibilizando-a para todo o país por meio do SIN, mais de 14% de sua população não tem acesso a essa energia gerada.³ De acordo com a Figura 3, mais de 34% da capacidade instalada de fonte hídrica do país se encontra nos estados da Amazônia Legal.

Figura 3. Capacidade de Geração do Brasil e da Amazônia Legal, 2022



Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados de SIGA (ANEEL), 2022

² De acordo com o Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2021, os estados da Amazônia Legal somados geraram 159.592 GWh e consumiram 52.189 GWh, enquanto o Brasil gerou 621.219 GWh e consumiu 475.648 GWh em 2020. Assim, dividindo-se a geração dos estados da Amazônia Legal pela geração total nacional, obtém-se 25,7%; dividindo-se o total consumido pelos estados da Amazônia Legal pela geração nacional, obtém-se 8,4%.

³ População da Amazônia Legal: 28,1 milhões (Santos et al 2021); População dos Sistemas Isolados: cerca de 3 milhões (EPE 2022).

Esses 14% da população da Amazônia Legal estão sujeitos a uma condição elétrica muito diferente da do resto do país. Considerando apenas a Região Norte, 20% da população está desconectada do SIN.⁴ De fato, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) destacou, em seu relatório de planejamento de atendimento aos Sistemas Isolados mais recente (EPE 2022), que o suprimento de óleo diesel aos Sistemas Isolados é frequentemente interrompido em épocas de estiagem, dado que é transportado pelos rios em muitos casos, o que faz com que as usinas de certos Sistemas Isolados necessitem de sistemas de armazenamento do combustível.

A partir da Figura 2, percebe-se que muitos dos Sistemas Isolados – principalmente do estado do Amazonas – se localiza à margem dos rios, de forma que são especialmente afetados pelas condições de transporte fluvial, já que o principal modal de transporte é o fluvial. Em Roraima, alguns Sistemas Isolados de difícil acesso também dependem do modal de transporte fluvial. Enquanto os estados do Acre e Rondônia apresentam poucas localidades com modal de transporte exclusivamente fluvial.

Enxerga-se, portanto, dois Brasis: o de matriz renovável e capaz de transmitir a energia elétrica por largas distâncias, e o isolado e abastecido a óleo diesel.

A desigualdade no atendimento elétrico pode, potencialmente, representar tanto sintoma quanto causa de diferentes problemas socioeconômicos que atingem os brasileiros que vivem nessas áreas. Entender a existência desses dois Brasis, os efeitos da atual desconexão de mais de 4 milhões de pessoas e, principalmente, como solucionar esses problemas, se mostra relevante tanto para as populações isoladas quanto para o cenário ambiental e energético nacional.

Apesar de o consumo dos Sistemas Isolados representar apenas 0,6% do consumo total do Brasil (EPE 2021), o custo dessa energia é muito mais alto, dado o custo do diesel e a logística complexa de transporte e abastecimento dos Sistemas Isolados.

Dessa forma, para evitar que os habitantes atendidos pelos Sistemas Isolados paguem uma conta de luz com valor superior à média nacional, o valor cobrado nessas localidades, excedente à média do custo de energia nacional, é rateado por todo o país por meio de recursos da chamada Conta Consumo de Combustíveis. Assim, os habitantes dos Sistemas Isolados deixam de pagar mais do que os habitantes conectados ao SIN.

4 População da Região Norte: 18,9 milhões (IBGE 2021).

OS TRÊS TIPOS DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA DA AMAZÔNIA LEGAL

O Brasil possui o **Sistema Interligado Nacional (SIN)** que conecta a maior parte dos estados e municípios às usinas térmicas, hidrelétricas e eólicas nacionais, de forma a integrar geração e transmissão da eletricidade ao consumo final.

Na Amazônia Legal, entretanto, encontram-se também os chamados **Sistemas Isolados**: localidades não conectadas ao SIN, que recebem energia de usinas, principalmente termelétricas a óleo diesel, que atendem exclusivamente aos Sistemas Isolados.⁵ Assim, em teoria, as populações que vivem em Sistemas Isolados possuem pleno acesso à energia elétrica.

Os Sistemas Isolados variam em localização, tamanho, distribuidora e carga, mas, em sua maioria, são abastecidos por usinas termelétricas a óleo diesel. Como aponta o relatório Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2022/2026 – Ciclo 2021, da EPE, o município de Boa Vista (RR), atendido pela Roraima Energia, por exemplo, é integralmente um Sistema Isolado, e atende cerca de 436 mil habitantes. Ademais, está interconectado a outros municípios do estado, de forma que o Sistema Boa Vista transporta a energia do Sistema Isolado de Boa Vista para os demais municípios. Já Maici, distrito de Porto Velho (RO), atendido pela Energisa Rondônia, abriga apenas 15 habitantes. Dessa forma, entende-se que os Sistemas Isolados são muito diversos, podendo estar em localidades de fato remotas ou em centros urbanos, com diferentes tamanhos populacionais e demandas por energia.

É comum, no caso dos Sistemas Isolados localizados em áreas de difícil acesso, que o diesel seja levado às usinas termelétricas através dos rios, por meio de balsas ou, ainda, de forma híbrida, parte terrestre, parte fluvial.

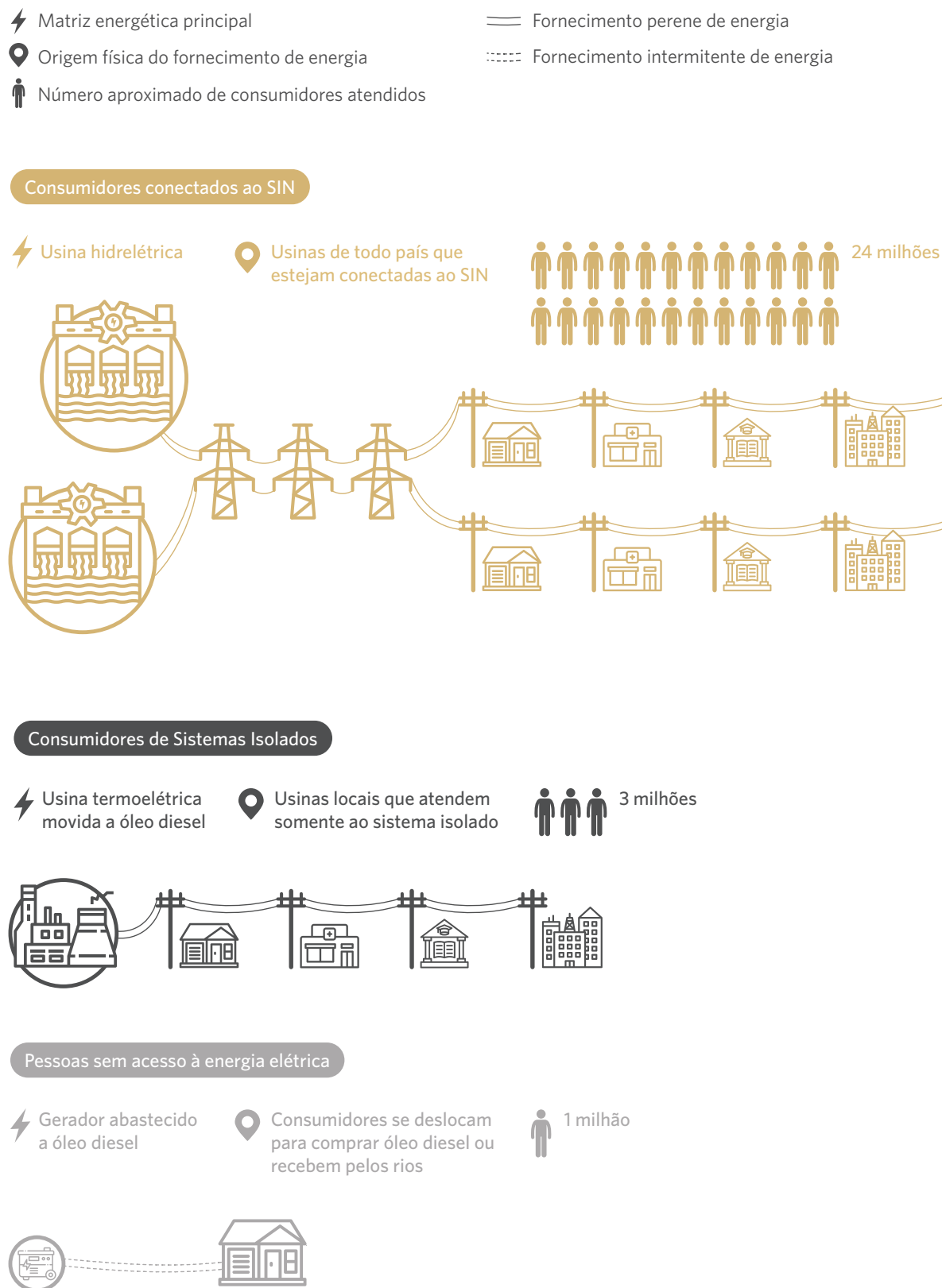
Há, ainda, populações que não são conectadas ao SIN e tampouco vivem em Sistemas Isolados: são as chamadas **pessoas sem acesso à energia elétrica**. Esses consumidores vivem em áreas de difícil acesso, de forma que, além de ser muito difícil conectá-los ao SIN, a construção de uma usina local para abastecer esses espaços (de forma a configurar um Sistema Isolado) também se mostra um grande desafio. Dessa forma, essas pessoas possuem acesso intermitente à energia elétrica, sendo abastecidos com energia, em geral à diesel, que em muitos casos é entregue através dos rios, sendo necessário o deslocamento dos consumidores para adquiri-la. O diesel comprado é limitado e, quando utilizado em motores fósseis, conseguem usufruir de energia elétrica por apenas algumas horas por dia.

Esses três tipos de consumidores de energia elétrica – conectados ao **SIN**, vivendo em **Sistemas Isolados** e **sem acesso à energia elétrica** – estão presentes na Amazônia Legal.

A Figura 4 caracteriza os três tipos de consumidores de energia elétrica da Amazônia Legal, em termos de matriz elétrica, origem do fornecimento, número de consumidores de cada tipo e sazonalidade.

5 Há, também, um Sistema Isolado fora da Amazônia Legal: Fernando de Noronha (PE).

Figura 4. Os Três Tipos de Consumidores e a Categorização do Fornecimento de Energia Elétrica na Amazônia Legal, 2019



Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados de EPE, IBGE e IEMA, 2022

SISTEMAS ISOLADOS

PRINCIPAIS PONTOS

- As linhas de transmissão do SIN chegam à Amazônia Legal para levar a energia das usinas de lá para o resto do país, porém não para conectar todos os municípios e localidades da região.
- A distância não é o principal motivo para a não conexão dos Sistemas Isolados ao SIN: diversos Sistemas Isolados se encontram próximos a usinas hidrelétricas e termelétricas que pertencem ao SIN. As questões podem ser logísticas, ambientais, econômicas e/ou políticas.
- Os municípios com Sistemas Isolados apresentam piores resultados, em média, em diversos indicadores socioeconômicos, tanto comparados à média regional quanto às médias de seus respectivos estados.
- Dado que a energia dos Sistemas Isolados é subsidiada por meio da Conta Consumo de Combustíveis e, portanto, incorre em custos para todo o país, a transição energética na Amazônia, além de positiva em termos ambientais, também representa uma conta de luz mais baixa para todos os brasileiros. Em 2022, o valor estimado para a CCC é superior a R\$ 10 bilhões, ou seja, um subsídio per capita superior a R\$ 3 mil por habitante de Sistemas Isolados.

INFORMAÇÕES BÁSICAS SOBRE SISTEMAS ISOLADOS

Como é distribuída a energia elétrica no Brasil: A maior parte dos estados e municípios é conectada às usinas hidrelétricas, térmicas e eólicas do país, por meio do chamado Sistema Interligado Nacional (SIN). Mesmo distantes, o SIN garante que sua grande malha de transmissão forneça energia elétrica às localidades conectadas de forma segura e homogênea. A maior parte da geração se dá por meio de usinas hidrelétricas, mas, em caso de condições hidrológicas adversas, as usinas térmicas garantem a perenidade do abastecimento.

O que são Sistemas Isolados: Localidades não conectadas ao SIN, concentradas principalmente na Região Norte. Esses locais são conectados a uma geradora de energia que atende somente ao Sistema Isolado, não estando ligada ao SIN.

Como esses locais são abastecidos: Os Sistemas Isolados têm sua demanda energética suprida majoritariamente por usinas termelétricas que utilizam óleo diesel (97%), que é caro e altamente poluente (EPE 2021b). Essas usinas atendem somente aos Sistemas Isolados do local, e a energia é levada a essas populações por meio de distribuidoras de energia.

Como o diesel chega a esses locais: Em diversos casos, especialmente dos Sistemas Isolados de acesso mais difícil, o diesel é transportado pelos rios, por meio de balsas ou, ainda, de maneira híbrida (terrestre e fluvial).

Quem paga por esse consumo: O que excede a média do custo de energia nacional, nos Sistemas Isolados, é rateado por todo o país. Dessa forma, pessoas atendidas pelos Sistemas Isolados não pagam mais do que os cidadãos que vivem em áreas conectadas ao SIN.

Quantos Sistemas Isolados existem: Em 2018, havia 269 Sistemas Isolados na Amazônia Legal. Em 2021 esse número caiu para 250.

Quantas pessoas vivem em Sistemas Isolados: Cerca de 3 milhões de consumidores.

Quem produz a energia utilizada nos Sistemas Isolados: Empresas controladoras de usinas, biocombustíveis ou demais soluções energéticas participam de leilões, disputando o atendimento a determinados lotes. A empresa que oferece o menor preço pelo abastecimento de energia vence o leilão. Existe, também, o abastecimento fornecido pela própria distribuidora através da operação direta ou de contrato de locação.

FORMAS DE ATENDIMENTO AOS SISTEMAS ISOLADOS

Há três formas de se atender a um Sistema Isolado: via aquisição de máquinas pela própria distribuidora local, de forma que ela se torna responsável pela operação e manutenção das usinas; por meio de contrato de locação; ou pela contratação, via leilão, de Produtores Independentes de Energia.

De acordo com a EPE (2022), 77% dos Sistemas Isolados são atendidos por agentes contratados a partir de leilões.

As empresas interessadas em suprir os Sistemas Isolados dessa forma participam de leilões regulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), cujos lances representam o preço por megawatt-hora a ser pago à empresa. Dessa forma, a empresa que ofertar o menor lance será a vencedora, uma vez que atenderá o lote específico pelo menor preço. Qualquer matriz energética pode ser utilizada – inclusive mista –, estando sujeitas às mesmas condições referentes aos lances.⁶

Mais especificamente, na primeira fase do leilão, as empresas proponentes realizam seus lances e se identifica o lance com o menor preço. Caso haja lances de outras empresas com valor igual ou menor a 105% do lance vencedor da primeira fase, serão submetidos novos lances em uma segunda fase.⁷

Uma crítica recorrente a esse modelo de leilão para os Sistemas Isolados é a dificuldade de competição de fontes renováveis para o atendimento dos lotes. Isso se dá por conta dos maiores custos iniciais de aquisição dessas fontes, maior exposição à variação cambial, e dificuldade de armazenamento, apesar de apresentarem um menor custo no longo prazo. Ademais, alguns leilões sequer admitem a possibilidade de modelos híbridos.

⁶ Um lote costuma conter uma série de Sistemas Isolados próximos.

⁷ Para mais informações, o edital do leilão de 2021 se encontra disponível em: bit.ly/3KyoyvJ.

De fato, em um cenário hipotético de 18MW de demanda e 10MWm de consumo de energia, enquanto o custo da adoção do diesel nos Sistemas Isolados é de R\$ 60 milhões, o de energia solar e baterias chega a R\$ 490 milhões, porém o custo de operação utilizando-se diesel chega a R\$ 2,3 bilhões em 25 anos, enquanto com a matriz renovável esse custo é de apenas R\$ 4,4 milhões (Fórum de Energias Renováveis de Roraima 2022). Como forma de tentar favorecer as fontes renováveis, os prazos de suprimento para as fontes renováveis ou gás natural costumam ser maiores do que para combustíveis fósseis.

Mesmo assim, a maior parte dos lotes seguem sendo atendidos por empresas que utilizam óleo diesel para supri-los, dada a não-valorização dos critérios ambientais no modelo do leilão. De fato, 97% da potência instalada nos Sistemas Isolados de 2018 era de usinas termelétricas a óleo diesel (EPE 2018).

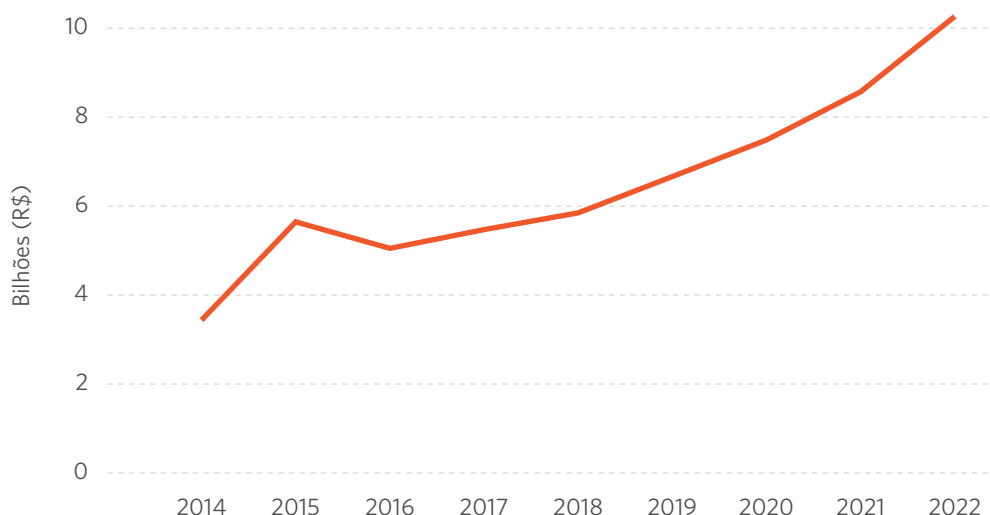
Outra questão são as altas taxas de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) incidentes sobre o diesel. Entende-se que a utilização desse óleo é uma importante fonte de arrecadação estadual e, por isso, há um incentivo velado à adoção do diesel nos Sistemas Isolados, uma vez que se arrecada mais impostos com essa fonte energética.⁸

Dessa forma, mesmo consumindo apenas 0,6% da energia consumida nacionalmente, os Sistemas Isolados emitiram uma quantidade de gases de efeito estufa equivalente a 9% do que é emitido pelo SIN (EPE 2021).

CONTA DE CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS

A Conta de Consumo de Combustíveis (CCC) subsidia os custos de geração de energia elétrica nos Sistemas Isolados. Dado que a geração de energia nos Sistemas Isolados é mais custosa do que a no SIN – por ter como insumo o óleo diesel e apresentar menos economias de escala –, o valor subsidiado corresponde à diferença entre o custo da geração térmica dos Sistemas Isolados e o custo para se gerar essa mesma quantidade elétrica no Ambiente de Contratação Regulada do SIN. Dessa forma, os consumidores dos Sistemas Isolados pagam, em média, um valor próximo ao dos consumidores do SIN pela energia.

Figura 5. Evolução do Custo da Conta de Consumo de Combustíveis, 2014 - 2022



Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, 2022

⁸ De fato, o ICMS incidente sobre o diesel chega a 25% no Amapá, 18% no Maranhão, 18% no Amazonas e 17% no Acre, Pará, Rondônia e Roraima (FECOMBUSTÍVEIS 2022).

A partir da Figura 5, percebe-se que o financiamento da CCC é custoso e tem aumentado ao longo do tempo. Esse resultado não é evidente, dado que a tendência é, cada vez mais, a ligação dos Sistemas Isolados ao SIN.

Em 2022, o valor estimado para a CCC é superior a R\$ 10 bilhões, um aumento nominal de mais de 250% desde 2013 (EPE 2022). Dado que há cerca de 3 milhões de pessoas vivendo em Sistemas Isolados, entende-se que, **em 2022 haverá um subsídio superior a R\$ 3 mil por habitante atendido por Sistemas Isolados** apenas a partir de recursos da CCC.

Dado que a CCC recebe seus recursos da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), que por sua vez é financiada principalmente pelos agentes consumidores (seus custos são repassados na conta de luz como encargo setorial), entende-se que, em última instância, os consumidores de todo o país são afetados pela existência dos Sistemas Isolados. Assim, quanto maior o consumo de óleo diesel nos Sistemas Isolados – e quanto maior o número de Sistemas Isolados –, mais os consumidores de todo o país gastam para subsidiar o consumo de energia nos Sistemas Isolados.

Para a ligação dos Sistemas Isolados ao SIN, existe um planejamento por parte da EPE. As distribuidoras locais têm o papel de auxiliar a EPE nesse processo, fornecendo informações relevantes do Sistema Isolado em questão, como demanda por energia e desafios logísticos locais. Essas informações, entretanto, não são facilmente obtidas, de forma a tornar o processo de ligação dos Sistemas Isolados ao SIN mais lento e ineficiente. De fato, a EPE afirma que, para o Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2022/2026 – Ciclo 2021, “foi necessário que a EPE realizasse inúmeras diligências junto às empresas para adequações e complementações das informações apresentadas”.

ANÁLISE DOS SISTEMAS ISOLADOS EM COMPARAÇÃO AO RESTO DA AMAZÔNIA LEGAL

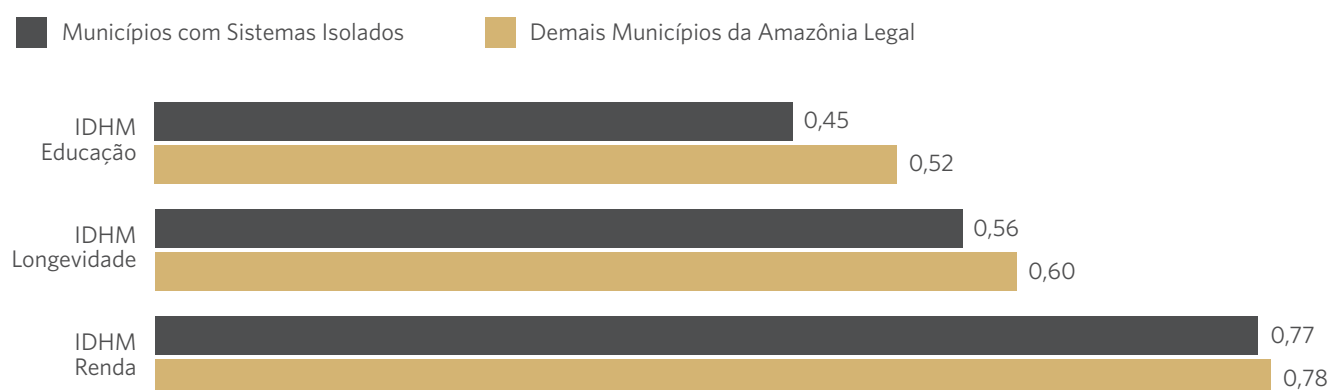
- Menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e de suas desagregações (educação, longevidade e renda);
- Menor Índice de Progresso Social (IPS), que avalia o desenvolvimento humano;
- Menor valor adicionado do setor agropecuário per capita;
- Menor valor adicionado do setor de serviços per capita;
- Menor valor adicionado do setor industrial per capita;
- Maior valor adicionado do setor governamental per capita;
- Maior taxa de desemprego;
- Menor taxa de saneamento básico;
- Menor Produto Interno Bruto per capita;
- Menor quantidade de estabelecimentos de saúde per capita;
- Maior taxa de analfabetismo;
- Menor média no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), o que indica uma menor qualidade da educação nesse nível;

- Menor taxa de população urbana;
- Maior taxa de população de baixa renda

De acordo com a Figura 6, percebe-se que os municípios da Amazônia Legal com Sistemas Isolados apresentam menor Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) em todas as desagregações, quando comparados aos demais municípios da Amazônia Legal.

Apesar disso, destaca-se que o fator renda é o que os Sistemas Isolados menos se diferenciam, enquanto os indicadores de educação e longevidade atestam uma maior disparidade entre os municípios com e sem Sistemas Isolados.

Figura 6. Desagregação do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, 2010

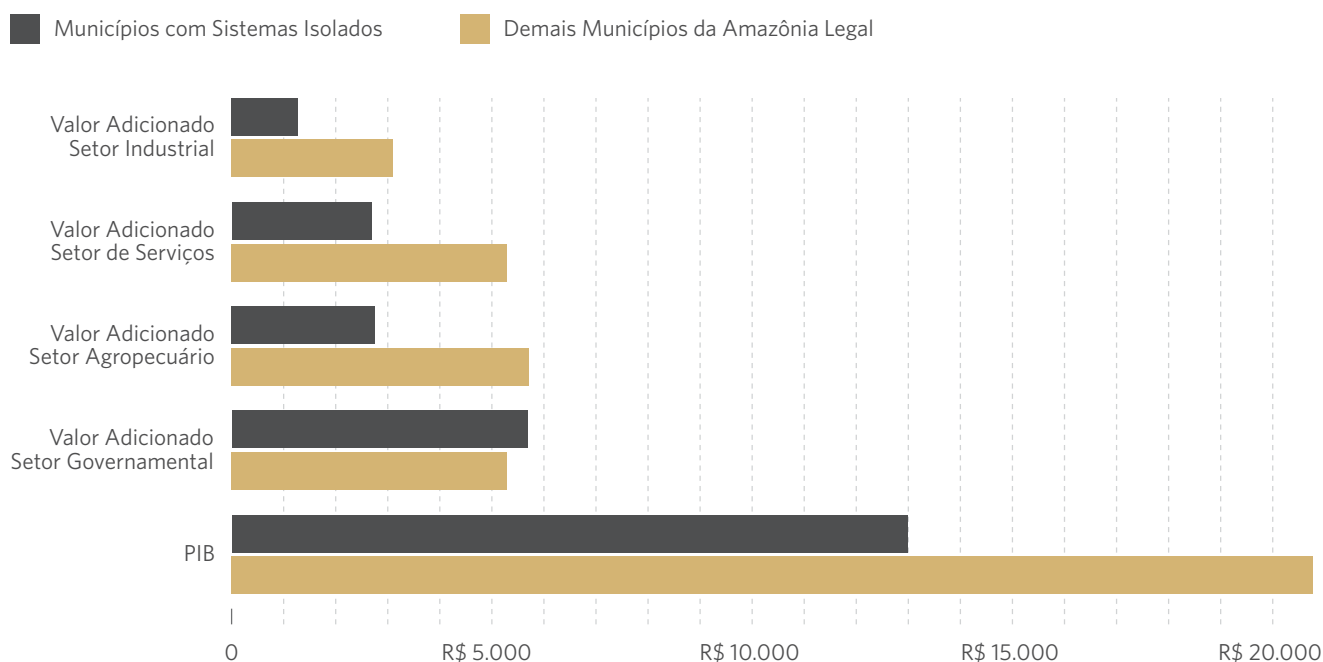


Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2022

O Índice de Progresso Social (IPS) é um indicador que busca avaliar a qualidade de vida, saúde e bem-estar populacional, com menos foco no desenvolvimento econômico do que o IDH. O IPS mede as necessidades humanas básicas, fundamentais do bem-estar e as oportunidades sociais e é, portanto, um importante indicador de desenvolvimento socioeconômico.⁹ O índice é pior, em média, nos municípios com Sistemas Isolados. Isso indica, portanto, que esses municípios apresentam, em média, menor desenvolvimento humano.

A Figura 7 indica que o Produto Interno Bruto (PIB) per capita é, em média, 45% maior nos municípios sem Sistemas Isolados da Amazônia Legal, em comparação aos com Sistemas Isolados. Apesar disso, essa disparidade não é constante nas desagregações do PIB por setores.

⁹ Originalmente formulado em escala nacional pela Social Progress Imperative em 2013, o IPS foi adaptado pelo Imazon para escala subnacional, e aplicado em todos os municípios da Amazônia Legal, utilizando 43 indicadores sociais e ambientais, agrupados em 12 componentes (como segurança pessoal, qualidade do meio ambiente e acesso à educação superior) que, por sua vez, dividem-se em 3 dimensões: Necessidades Humanas Básicas, Fundamentos para o Bem-estar e Oportunidades. O índice é calculado a partir da média simples de todos os componentes. A extração dos dados referentes ao IPS foi feita por meio do Data Zoom (PUC-Rio).

Figura 7. Produto Interno Bruto per capita (R\$) e Desagregações por Setor per capita (R\$), 2018

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do IBGE, 2022

Dado que o PIB pode ser calculado pela soma do valor adicionado dos diversos setores da economia, pode-se observar a importância e peso dos principais setores na composição do PIB.

Municípios com Sistemas Isolados também apresentam resultados per capita inferiores nos setores agropecuário, industrial e de serviços, quando comparados aos municípios sem Sistemas Isolados, porém resultados per capita superiores no setor governamental. Essa diferença é mais marcada no setor industrial, em que os municípios da Amazônia Legal sem Sistemas Isolados apresentam valor adicionado per capita superior, em média, em mais de 166%.

Esse resultado é, em parte, surpreendente, dado que 4 das 7 capitais estaduais da Região Norte contêm Sistemas Isolados: Boa Vista (RR), Porto Velho (RO), Belém (PA) e Macapá (AP). Vale ressaltar, entretanto, que apenas o município de Boa Vista se encontra completamente em regime de Sistema Isolado, enquanto os municípios de Porto Velho, Belém e Macapá, apesar de possuírem Sistemas Isolados, estão parcialmente conectados ao SIN.

Analisando indicadores relacionados à saúde e à educação, constata-se que a saúde e educação dos municípios com Sistemas Isolados é, em média, pior do que a média dos municípios sem Sistemas Isolados na Amazônia Legal. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e a quantidade de estabelecimentos de saúde por habitante é menor nos municípios com Sistemas Isolados, enquanto a taxa de analfabetismo é maior (IBGE 2012, INEP 2019 e DataSUS sd).

Os municípios com Sistemas Isolados possuem, em média, maior percentual populacional vivendo em áreas rurais do que os municípios sem Sistemas Isolados. De fato, enquanto os municípios com Sistemas Isolados apresentam média de 47% de população em zonas rurais, os demais municípios da Amazônia Legal apresentam apenas cerca de 42% de população rural (IBGE 2012).

A análise desse resultado, somada ao menor valor adicionado per capita do setor agropecuário dos municípios com Sistemas Isolados – como apresentado na Figura 7 – indica ser provável que o setor agropecuário dos municípios com Sistemas Isolados seja de menor produtividade quando comparado aos demais da Amazônia Legal.

Finalmente, os municípios com Sistemas Isolados possuem, em média, maior taxa de população de baixa renda (pessoas, cuja renda é inferior a meio salário mínimo do município), quando comparado aos municípios sem Sistemas Isolados (IBGE 2012).

Essa maior proporção de pessoas com renda baixa nos municípios com Sistemas Isolados está de acordo com os demais resultados, que indicam, no geral, uma pior qualidade social e econômica nesses locais.

O QUE PODE EXPLICAR ESSES RESULTADOS?

É importante entender que as populações que vivem em Sistemas Isolados possuem, em teoria, pleno acesso à energia elétrica. De fato, a Lei nº 12.111, de 9 de dezembro de 2009, considerada o marco regulatório dos Sistemas Isolados, determina que os agentes operantes dos Sistemas Isolados devem atender a totalidade de seus mercados. Ademais, o Decreto nº 7.246, de 28 de julho de 2010, que regulamenta o marco legal, dispõe que os agentes vendedores de energia elétrica devem previamente apresentar propostas de solução de suprimento de energia e potência, a ser avaliadas pela EPE.

Entende-se, portanto, que os Sistemas Isolados, no que tange à regulação, recebem o devido abastecimento de energia elétrica. Dessa forma, o fato de estarem em um Sistema Isolado, por si só, não deveria afetar diretamente os indicadores socioeconômicos do município.

Mesmo assim, municípios com Sistemas Isolados apresentam, em média, piores resultados em relação ao resto da Amazônia Legal, para todos os indicadores acima apresentados. Assim, é possível que conter um Sistema Isolado, apesar de não afetar diretamente a economia, seja um indicativo de outras questões relativas ao município.

Outro fator que reflete essa realidade é o consumo energético: Enquanto o consumo médio por subsistema da Região Norte é de cerca de 443kWh por mês, o dos Sistemas Isolados é de apenas 291kWh (EPE 2021).

Pode-se cogitar, por exemplo, que municípios que contenham Sistemas Isolados estejam, em média, mais distantes das principais rodovias estaduais e federais. Isso afetaria negativamente suas economias de diversas maneiras, dada a dificuldade de transporte de mão-de-obra, insumos e produtos finais, o que torna a economia desses locais pouco atrativa. Essa é uma explicação factível, dado que pode haver uma associação entre dificuldade de se conectar a localidade ao SIN com dificuldade de acesso ao local.

Uma forma de se verificar isso seria por meio da distância média entre os Sistemas Isolados e as principais rodovias federais e estaduais, comparada com a distância média entre as mesmas rodovias e os demais municípios da Amazônia Legal.

Essa lógica, que relaciona a presença de Sistemas Isolados com uma maior dificuldade de acesso ao município, por extensão, poderia incutir, também, uma menor penetração do poder público como um todo nesses locais. Assim, a qualidade da educação (vide menores notas do IDEB e maiores taxas de analfabetismo) e saúde (vide maiores quantidades de habitantes por hospitais) também seria negativamente afetada.

Assim, não seria a existência em si de Sistemas Isolados no município que o faria performar pior nos diversos indicadores socioeconômicos, mas os motivos que levam esse município a ter localidades não conectadas ao SIN.

Outra possibilidade seria de que a qualidade do fornecimento de energia não fosse, de fato, tão boa quanto dos municípios conectados ao SIN. Um pior abastecimento de energia prejudica uma economia de diversas formas, afetando, por exemplo, a atividade industrial e de comércio e serviços. Essa lógica encontra base na justificativa dada pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) para a realização dos leilões de transmissão para conectar uma região: afirmam que integrar uma região ao SIN traz qualidade e confiabilidade no fornecimento de energia elétrica, gerando uma melhora substancial no atendimento elétrico, além de permitir prescindir da geração termelétrica local.

Dessa forma, caso os Sistemas Isolados tenham acesso a uma energia de baixa qualidade (com frequentes e duradoras interrupções), seria de se esperar a performance pior nos múltiplos indicadores socioeconômicos. Uma forma de se verificar isso seria comparar a evolução temporal dos indicadores socioeconômicos dos municípios que deixaram de ter Sistemas Isolados com os municípios que seguiram contendo Sistemas Isolados.

Caso os municípios que deixaram de ter Sistemas Isolados apresentem uma evolução dos indicadores socioeconômicos significativamente superior em relação aos municípios que seguiram com Sistemas Isolados, será possível estimar o efeito da presença dos Sistemas Isolados em um município sobre os indicadores avaliados.

Analogamente, para se verificar a hipótese de que os municípios com Sistemas Isolados possuem abastecimento de energia de má qualidade, bastaria comparar os indicadores qualitativos de abastecimento de energia desses municípios com os municípios que não possuem Sistemas Isolados. Caso haja diferença significativa nos Indicadores Coletivos de Continuidade (que medem frequência e duração das interrupções de energia), bem como quantidade de municípios com déficit de potência entre cidades integradas ao SIN e atendidas por Sistemas Isolados, isso seria um indicativo de uma diferença no abastecimento de energia.

ANÁLISE ESTADUAL DOS SISTEMAS ISOLADOS

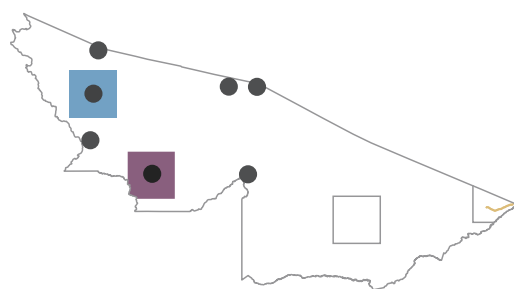
Havia, em 2018, 9 Sistemas Isolados no Acre; 29 no Amapá; 95 no Amazonas; 23 no Pará; 25 em Rondônia; 86 em Roraima; e 2 no Mato Grosso. A análise feita verificou que os municípios que abrigam esses Sistemas Isolados apresentam, em média, desempenho abaixo da média regional nos principais indicadores socioeconômicos.

É possível, todavia, que esses municípios não performem pior do que a média do estado em que se encontram, mesmo, em média, performando pior do que a Amazônia Legal.

Realizou-se um teste de hipótese para se verificar o quanto os municípios com Sistemas Isolados desviavam do comportamento dos demais municípios de seus respectivos estados para os indicadores avaliados, bem como dos municípios agregados da Amazônia Legal.

Tabela 1. Significância Estatística dos Indicadores Socioeconômicos Utilizados para Comparação entre Municípios com e sem Sistemas Isolados da Amazônia Legal

Entenda a análise:



- Sistema Isolado
- Município com Sistema Isolado, cujos indicadores são significativamente **menores** com relação aos demais municípios do mesmo estado
- Município com Sistema Isolado, cujos indicadores são significativamente **maiores** com relação aos demais municípios do mesmo estado
- Demais Municípios (sem Sistema Isolado)
- Sistema Interligado Nacional

Indicadores	Estados					Amazônia Legal
	Acre	Amapá	Amazonas	Pará	Rondônia	
IDHM Educação	●	●	●	●	●	●
IDHM Longevidade	●	●	●	●	●	●
IDHM Renda	●	●	●	●	●	●
VA Industrial pc	●	●	●	●	●	●
VA Serviço pc	●	●	●	●	●	●
VA Agropecuária pc	●	●	●	●	●	●
VA Governo pc	●	●	●	●	●	●
PIB pc	●	●	●	●	●	●
Taxa de Desemprego	●	●	●	●	●	●
Estabelecimentos de Saúde pc	●	●	●	●	●	●
Taxa de Analfabetismo	●	●	●	●	●	●
Taxa de População de Baixa Renda	●	●	●	●	●	●
Taxa de População Urbana	●	●	●	●	●	●
Taxa de Saneamento Básico	●	●	●	●	●	●
IDEB	●	●	●	●	●	●
IPS	●	●	●	●	●	●

Legenda:

- Indicador significativamente **menor** para municípios com Sistemas Isolados
- Indicador significativamente **maior** para municípios com Sistemas Isolados
- Não significativo

- IDEB Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
- IDHM Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
- IPS Índice de Progresso Social
- VA Valor adicionado
- pc per capita

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados de IBGE 2010 e 2018, DataSUS 2018, INEP 2019, PNUD 2010 e IPS 2018, 2022

O nível de confiança adotado foi de 95%, e os resultados são reportados na Tabela 1. Caso determinado indicador de algum estado esteja contido na extremidade à esquerda da distribuição, que contém 2,5% da densidade total, a Tabela 1 reporta esse indicador em azul. Isso significa que esse indicador é significativamente menor para os municípios com Sistema Isolado desse estado em comparação aos demais municípios desse mesmo estado.

Analogamente, os indicadores de determinado estado que estiverem contidos na extremidade à direita da distribuição, que contém 2,5% da densidade total, são marcados em roxo. Isso indica que os municípios com Sistemas Isolados desse estado apresentam esse indicador significativamente maior do que os demais municípios do mesmo estado.

É reportado, também, na coluna à direita, a significância estatística dos indicadores para a Amazônia Legal como um todo. Dado que Roraima é um estado que não tem nenhum município interligado ao SIN, será desconsiderada para essa análise.¹⁰ O Mato Grosso, por sua vez, possuía apenas dois Sistemas Isolados em 2018 e, atualmente, apenas um, de forma que também será desconsiderado.

Da Tabela 1, conclui-se que os estados do Amazonas e Acre são os que apresentam disparidade significativa entre municípios com e sem Sistemas Isolados para o maior número de indicadores socioeconômicos. Vale pontuar que, em 2018, o Amazonas era o estado com mais Sistemas Isolados, seguido por Roraima.¹¹ Dessa forma, os resultados referentes ao estado do Amazonas possuem grande peso na análise dos Sistemas Isolados da Amazônia Legal como um todo.

Com relação aos estados da Amazônia Legal como um todo, sem distinção estadual, observa-se, para todas desagregações, IDH significativamente menor nos municípios com Sistemas Isolados, bem como menores PIB per capita, valor adicionado per capita da agropecuária e dos serviços, percentual da população em áreas urbanas, estabelecimentos de saúde por habitantes, maior taxa de população de baixa renda e menor nota do IDEB. O único indicador significativamente superior para os municípios com Sistemas Isolados da Amazônia Legal foi o valor adicionado per capita do governo.

Dessa forma, entende-se que, comparando tanto intraestado quanto a partir da Amazônia Legal como um todo, os municípios com Sistemas Isolados apresentam, em média, pior desenvolvimento socioeconômico em múltiplas áreas.

Existe, ainda, a possibilidade de que os efeitos registrados reflitam a grande interseção entre municípios com Sistemas Isolados e com pessoas sem acesso à energia elétrica. O Anexo 1 apresenta o mesmo teste estatístico exposto na Tabela 1, porém excluindo municípios com presença de pessoas sem acesso à energia elétrica da análise.

¹⁰ O relatório "Potenciais Riscos de Implementação para o Piloto do Leilão de Eficiência Energética de Roraima" (Schutze et al 2020) detalha as especificidades energéticas do estado de Roraima.

¹¹ Os estados do Amazonas e Roraima possuíam em 2018, respectivamente, 95 e 86 Sistemas Isolados, representando mais de 67% do total de Sistemas Isolados da Amazônia Legal.

PESSOAS SEM ACESSO À ENERGIA ELÉTRICA

PRINCIPAIS PONTOS

- Quase 1 milhão de pessoas não tem acesso à energia elétrica na Amazônia Legal, gerando consequências importantes para as mais diversas áreas, como produção, saúde, segurança, educação e combate ao desmatamento.
- Uma solução é a geração descentralizada através de sistemas fotovoltaicos que é melhor que os pequenos geradores a diesel ou gasolina, tanto em termos ambientais como econômicos.

Além dos Sistemas Isolados, existem populações que sequer possuem acesso perene à energia elétrica.

O Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA) estimou em 990.103 o número de pessoas sem acesso à energia elétrica na Amazônia Legal, cerca de 3,5% da população da região. Para chegar a esse número, utilizou-se uma metodologia de georreferenciamento: a partir das áreas não cobertas pelo SIN (e, portanto, potencialmente sem energia elétrica), excluiu-se os Sistemas Isolados; os locais com alta densidade de estradas (dado que as linhas de distribuição tendem a acompanhar estradas); as regiões que, no Censo 2010, possuíam pelo menos 99% dos domicílios atendidos. Dessa forma, as áreas remanescentes foram consideradas como sem acesso ao serviço público de energia elétrica.

O Pará é o estado, segundo o IEMA, com maior número de pessoas sem energia elétrica: 409.593, enquanto o Acre possui o maior percentual populacional sem acesso à energia elétrica: 10%.

A energia elétrica é necessária para uma série de procedimentos voltados à qualidade de vida. Com relação à saúde, o acesso à energia elétrica permite a refrigeração de medicamentos, vacinas e alimentos. Da mesma forma, para se realizar denúncias de desmatamento nessas localidades necessita-se de internet. Ademais, a eletricidade permite iluminação noturna, bombeamento de água potável e uso de computadores nas escolas. Fica claro, portanto, que a presença de energia elétrica é um fator determinante para a qualidade de vida e que sua ausência é responsável por diversas mazelas socioeconômicas.

É importante entender, todavia, que as populações que moram nesses locais não vivem completamente sem energia: na maior parte dos casos, usam pequenos geradores durante algumas horas por dia. O que as caracteriza como Sem Acesso à Energia Elétrica é o fato de o poder público não proporcionar um mecanismo de acesso à energia perene, diferente dos Sistemas Isolados.

Os geradores são abastecidos por óleo diesel ou gasolina. Logo, o combustível precisa ser transportado até essas áreas para ser utilizado na geração de energia elétrica. Como esses locais não são de fácil acesso, esse transporte não é realizado de forma simples. Outro fator

negativo desse método de abastecimento é que os geradores geram grande poluição sonora, além de poluição atmosférica oriunda da queima do combustível fóssil.

Esse panorama diminui muito a possibilidade de se explorar os recursos naturais de forma sustentável. A falta de energia elétrica dificulta o desenvolvimento de setores produtivos que sejam sustentáveis, como o da bioeconomia, e força as populações locais a utilizarem os recursos disponíveis de forma não sustentável. O acesso à energia pode viabilizar atividades produtivas que agregam valor a floresta em pé.

Uma possível solução seria a implementação de energia renovável – particularmente, solar fotovoltaica – nesses locais. Assim, a energia gerada a partir da queima do óleo diesel poderia ser substituída ou, ao menos, complementada por uma energia limpa e renovável que, no longo prazo, reduziria os custos totais com energia. Iniciativas de geração descentralizada através de sistemas fotovoltaicos é uma solução economicamente e ambientalmente favorável, já que a fonte é renovável e não há o custo do combustível.

Outro fator relevante a ser considerado é ligado aos deveres das distribuidoras. Foi estabelecido pela Aneel que distribuidoras de energia são obrigadas a cumprir patamares específicos de qualidade – relacionados ao tempo sob tensão considerada precária ou crítica e ao tempo e frequência das interrupções no fornecimento (PRODIST sd). Caso performem abaixo dos níveis mínimos definidos para esses indicadores, as distribuidoras ficam sujeitas a multas, bem como eventual compensação aos consumidores e centrais geradoras. Mesmo existindo certas diferenças nos patamares exigidos, de acordo com as dificuldades locais, as distribuidoras ainda tendem a não conseguir cumprir esses padrões de exigência nessas regiões de difícil acesso. Desta forma, é importante pensar na regulação para que esta incentive a universalização da forma mais rápida possível mas com qualidade. Muitas exigências e padronização podem trazer complexidade ao processo.

MAIS LUZ PARA A AMAZÔNIA

O Programa Nacional de Universalização da Energia Elétrica na Amazônia Legal – “Mais Luz para a Amazônia” – foi criado em fevereiro de 2020, com término marcado para 2022, (mas podendo ser prorrogado indefinidamente). **Esse programa tem o objetivo de atender a famílias residentes em áreas remotas da Amazônia Legal sem acesso ao serviço público de energia elétrica ou com geração de energia elétrica a partir de uma fonte não renovável.**

Para isso, utiliza-se os fundos da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) e, dependendo do estado atendido, das distribuidoras de forma a se fornecer acesso à energia elétrica a partir de fontes renováveis para as populações residentes em áreas remotas. Assim, comunidades em sua maioria ribeirinhas, indígenas ou quilombolas passariam a contar com acesso à energia elétrica e renovável.

A estruturação do programa, entretanto, não estabelece multas ou consequências em caso de não cumprimento das metas. Além disso, não há fiscalização prevista no projeto, de forma que a realização efetiva não é devidamente avaliada.

Outra crítica feita ao programa é referente à pouca interação entre as distribuidoras e as comunidades locais. A partir de organizações não governamentais e da sociedade civil, que de fato conhecem os desafios e a realidade local, seria viável que as reais necessidades dessas populações chegassem aos órgãos do setor elétrico envolvidos. O relatório do

Instituto Clima e Sociedade, em parceria com o Fórum de Energias Renováveis de Roraima (2022), aponta a necessidade e importância do envolvimento e protagonismo das comunidades locais para o sucesso do programa.

O Mais Luz para a Amazônia é sucessor do Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso de Energia Elétrica - “Luz para Todos”, que também utilizou recursos da CDE para conectar mais de 16 milhões de pessoas sem acesso à energia elétrica no Brasil (Eletrobrás 2017).

Dessa forma, a maior parte da população sem acesso foi conectada, de maneira que o Mais Luz para a Amazônia foi criado para atender à maior parte daqueles não conectados pelo Luz para Todos, que se localizam na Amazônia Legal.

Em 2020, através do Projeto de Lei Nº4.248, foi proposto o estabelecimento de uma meta temporal para a conclusão da universalização na Amazônia Legal. De acordo com PL, a União estabelecerá em regulamento as metas a serem atingidas pelas distribuidoras de energia elétrica para o cumprimento da meta de universalização. As que descumprirem o prazo serão impedidas de reajustar as tarifas dos consumidores. A Aneel terá um prazo determinado para a regulamentação dos atos normativos para implantação do programa de universalização e também deverá publicar em sua página na internet as informações atualizadas sobre o andamento das instalações de universalização. Além disso, o PL destina mais recursos para agilizar a universalização.

RECOMENDAÇÕES

Criar condições favoráveis para que iniciativas renováveis de suprimento possam competir nos leilões para concessão do atendimento aos sistemas isolados, a partir da modificação das regras dos leilões.

Dado que os custos dos painéis solares são significativamente mais caros no curto prazo do que os do diesel e estão sujeitos à variação cambial, dentre outras instabilidades, o modelo de leilão atual torna muito difícil lances competitivos de iniciativas renováveis.

Os atuais maiores prazos de suprimento para as fontes renováveis não são capazes de equiparar a competitividade das renováveis. Dessa forma, seria necessário precificar o impacto ambiental da fonte de energia nos lances do leilão.

Aprimorar o programa Mais Luz para a Amazônia, de forma a melhor servir ao seu propósito, por meio da criação de metas objetivas, critérios de priorização transparentes, incorporação de fiscalização efetiva e envolvimento das comunidades locais.

O programa Mais Luz Para a Amazônia se propõe a promover o acesso à energia elétrica em regiões não atendidas da Amazônia. Apesar disso, se mostra pouco estruturado, na medida em que não apresenta um calendário contendo as datas de implementação de suas ações.

Além disso, não há fiscalização na estrutura do programa, de forma que o (não) cumprimento dos requisitos dos diversos agentes envolvidos não é conferido, de forma a inviabilizar a verificação do sucesso do programa, bem como eventuais falhas e aprimoramentos.

Mesmo que houvesse uma fiscalização efetiva, vale destacar que é estabelecido às distribuidoras envolvidas no projeto apenas compromissos, porém não há penalidades em caso de não cumprimento das obrigações. Isso faz com que não haja consequências para os agentes que prejudiquem o andamento do projeto.

Para um melhor aproveitamento do projeto, portanto, é importante que sua estrutura contenha maior detalhamento do planejamento, incluindo planos de fiscalização, critérios de priorização transparentes, datas para execução das medidas e consequências em casos de não cumprimento.

Outro ponto essencial é aumentar a interação entre as distribuidoras com as comunidades locais para maior compreensão das necessidades locais e assim, a instalação de sistemas adequados.

REFERÊNCIAS

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. *O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro*. sd. bit.ly/3Me2ZjL.

Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). *Relatório de Orçamento das Contas Setoriais 2020*. 2019. bit.ly/3xADKUM.

Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). *Premissas Orçamentárias - Contas Setoriais 2022*. 2021.

Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). *Contas Setoriais - CCEE*. sd. bit.ly/3KWf5Ox. Data de acesso: 29 de março de 2022.

DataSUS. *Informações de Saúde*. bit.ly/3FgA8cC. Data de acesso: 29 de março de 2022.

Eletrobrás. *Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica – Luz para Todos*. 2017. bit.ly/3MIYON7. Data de acesso: 29 de março de 2022.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). *Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2021 - ano base 2020*. 2021a. bit.ly/3xDfqSs.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). *Sistemas Isolados de energia no Brasil. O que são e quais suas principais características?* 2021b. bit.ly/34hBoO9.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). *Sistemas Isolados: Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2023 - Ciclo 2018*. 2019a. bit.ly/3xwB5LX. Data de acesso: 29 de março de 2022.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). *Sistemas Isolados: Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2024 - Ciclo 2019*. 2019b. bit.ly/3MvIWxG. Data de acesso: 29 de março de 2022.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). *Sistemas Isolados: Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2025 - Ciclo 2020*. 2021. bit.ly/3rPMt1G. Data de acesso: 29 de março de 2022.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). *Sistemas Isolados: Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2022/2026 - Ciclo 2021*. 2022. bit.ly/3EqoSK9. Data de acesso: 29 de março de 2022.

Federação Nacional do Comércio de Combustíveis e de Lubrificantes (FECOMBUSTÍVEIS). *Tributação dos Combustíveis por Estado*. 2022.

Fórum de Energias Renováveis de Roraima. *Contribuição à Consulta Pública 120/2022 do MME*. 2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Censo Brasileiro de 2010*. 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Amazônia Legal | IBGE*. 2020. bit.ly/3OoD6j4. Data de acesso: 29 de março de 2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Bacias e divisões hidrográficas do Brasil*. 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Estimativas de população. 2021.

Instituto Clima e Sociedade (iCS) e Fórum de Energias Renováveis de Roraima. *Mudando o Modelo Dominantes de Fornecimento de Energia Elétrica às Comunidades da Região Amazônica: da Escuridão às Energias Renováveis*. 2022.

Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA). *Exclusão Elétrica na Amazônia Legal: Quem Ainda Está sem Acesso à Energia Elétrica?* 2020.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Resultados*. 2021. bit.ly/3IVsyM2.

International Energy Agency (IEA). *World Energy Outlook 2020*. 2020.

Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Mapa Dinâmico do SIN. 2022. bit.ly/3jS1Q5t. Data de acesso: 8 de março de 2022.

Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST). *Módulo 8: Qualidade da Energia Elétrica*. sd. antigo.aneel.gov.br/modulo-8.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). *IDHM Municípios 2010*. sd. bit.ly/3vmjSSw.

Santos, D. et al. *Índice de Progresso Social na Amazônia Brasileira - IPS Amazônia 2021*. Imazon, 2021.

Santos, D., R. Salomão e A. Veríssimo. *Fatos da Amazônia 2021. Amazônia 2030*, 2021.

Schutze, Amanda, Rhayana Holz e Juliano Assunção. *Potenciais Riscos de Implementação para o Piloto do Leilão de Eficiência Energética de Roraima*. Climate Policy Initiative. 2020.

ANEXO 1. TESTE ESTATÍSTICO SEM MUNICÍPIOS COM POPULAÇÃO SEM ACESSO À ENERGIA ELÉTRICA

É importante entender que, dos 121 municípios com Sistemas Isolados de 2018, 101 possuíam pessoas sem acesso à energia elétrica. Já entre os 646 municípios da Amazônia Legal sem Sistemas Isolados, apenas 208 possuíam pessoas sem à energia elétrica.

Assim, entende-se que existe certa interseção entre municípios com Sistemas Isolados e pessoas sem acesso à energia elétrica.

Dado que há muitos municípios que possuem, simultaneamente, Sistemas Isolados e pessoas sem acesso à energia elétrica – assim como municípios conectados ao SIN com pessoas sem acesso à energia elétrica –, é possível que os resultados da comparação estatística entre municípios com e sem Sistemas Isolados estejam contaminados pela presença de pessoas sem acesso à energia elétrica.

Dessa forma, os piores indicadores socioeconômicos dos municípios com Sistemas Isolados poderiam simplesmente refletir a maior presença (proporcional) de pessoas sem acesso à energia elétrica nessas cidades.

Para evitar essa possibilidade, realizou-se o mesmo teste estatístico para os mesmos indicadores socioeconômicos, comparando municípios com e sem Sistemas Isolados, porém excluindo (de ambos os grupos) cidades que contenham pessoas sem acesso à energia elétrica (em qualquer quantidade).

Tabela 2. Significância Estatística dos Indicadores Socioeconômicos Utilizados para Comparação entre Municípios com e sem Sistemas Isolados da Amazônia Legal Excluídos Municípios com Pessoas sem Acesso à Energia Elétrica

Indicadores	Amazônia Legal
IDHM Educação	●
IDHM Longevidade	●
IDHM Renda	●
VA Industrial pc	●
VA Serviço pc	●
VA Agropecuária pc	●
VA Governo pc	●
PIB pc	●
Taxa de Desemprego	●
Estabelecimentos de Saúde pc	●
Taxa de Analfabetismo	●
Taxa de População de Baixa Renda	●
Taxa de População Urbana	●
Taxa de Saneamento Básico	●
IDEB	●
IPS	●

Legenda:

- Indicador significativamente **menor** para municípios com Sistemas Isolados
- Indicador significativamente **maior** para municípios com Sistemas Isolados
- Não significativo

- IDEB Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
- IDHM Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
- IPS Índice de Progresso Social
- VA Valor adicionado
- pc per capita

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados de IBGE 2010 e 2018, DataSUS 2018, INEP 2019, PNUD 2010 e IPS 2018, 2022

A partir da Tabela 2, percebe-se que alguns indicadores deixam de ser significativamente menores para os municípios com Sistemas Isolados, ao se comparar com os resultados da Tabela 1. Mesmo assim, as desagregações do IDHM para Educação e Longevidade, bem como as taxas de emprego e população de baixa renda e o IDEB seguiram significativamente piores nos municípios com Sistemas Isolados.

Assim, pode-se afirmar que o motivo pelo qual os municípios com Sistemas Isolados apresentam indicadores socioeconômicos significativamente inferiores aos dos municípios sem Sistemas Isolados não é diretamente relacionado à presença de pessoas sem acesso à energia elétrica nessas cidades para os indicadores marcados.

climatepolicyinitiative.org