

## **UNIVERSALIZAÇÃO DO ACESSO À ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL: PANORAMA DE SIGFIS E MIGDIS INSTALADOS**

Fabiana Karla de Oliveira Martins Varella<sup>1</sup>

Izana Nadir Ribeiro Vilela<sup>2</sup>

Rodolfo Dourado Maia Gomes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal Rural do Semi-Árido*

<sup>2</sup>*International Energy Initiative*

DOI: 10.47168/rbe.v29i3.793

### **RESUMO**

Em 2004, a ANEEL publicou a Resolução Normativa (RN) nº83/2004 que disciplinou o uso de sistemas individuais de geração de energia por fontes renováveis como modalidade de atendimento que pode ser utilizada pelas distribuidoras de eletricidade em seus planos de universalização do acesso à energia. Em 2009, o IEI (*International Energy Initiative*) publicou um relatório analisando o andamento da implantação da RN. À época, os resultados mostraram que a ANEEL, responsável pela fiscalização desses sistemas, não possuía as informações mínimas exigidas por sua própria regulamentação e que deveriam ser enviadas semestralmente e obrigatoriamente pelas distribuidoras de eletricidade. Passados treze anos após a publicação do primeiro relatório, uma nova análise foi feita sobre a implantação dos sistemas autônomos individuais (SIGFI) ou em minirredes (MIGDI) alimentados por fontes renováveis instalados pelas distribuidoras de eletricidade. O objetivo do artigo é apresentar os principais resultados dessa avaliação e algumas propostas de melhoria, incluindo a perspectiva dos principais agentes envolvidos. Espera-se, assim, contribuir de forma construtiva para a efetivação dos marcos legais, regulatórios e de governança que garantirão os benefícios públicos do acesso universal à eletricidade no Brasil. A metodologia utilizada foi estruturada em três etapas. A primeira realizou a atualização e análise dos instrumentos legais e regulatórios da temática tratada; a segunda realiza a análise quantitativa dos dados de sistemas instalados, disponibilizados pela ANEEL, e a terceira e última etapa é o levantamento da perspectiva dos agentes envolvidos com os sistemas instalados (SIGFI e MIGDI), no caso, as concessionárias de distribuição de energia elétrica e o consumidor final. Conclui-se que, embora o Brasil possua desde 2004 uma regulação relevante que disciplina as condições de qualidade de fornecimento, aspectos técnicos e relações comerciais para uso de SIGFI e MIGDI, é necessário que a ANEEL e as distribuidoras exerçam um olhar mais atento e contínuo para garantir

o cumprimento da regulação e da legislação, e a satisfação dos consumidores finais.

Palavras-chave: Universalização do acesso à eletricidade; Acesso à energia; Sistemas remotos; SIGFI; MIGDI.

## ABSTRACT

In 2004, the Brazilian Electricity Regulatory Agency (ANEEL) published the Normative Resolution (NR) No. 83/2004 which ruled the use of standalone renewable energy power systems as a form of service modality, in addition to grid extension, that could be adopted by utilities in their universal energy access plans. In 2009, IEI (International Energy Initiative) published a report assessing the implementation of this Resolution. At that time, the results revealed that ANEEL, responsible for overseeing these systems, lacked the minimum information required by its own regulation, which should have been submitted biannually and mandatorily by utilities. Thirteen years after the first report, a new analysis was conducted regarding the deployment of individual autonomous systems (SIGFI) or microgrids (MIGDI) powered by renewable energy sources installed by utilities. The objective of this paper is to both present the key findings of this evaluation and suggestions for improvements, including the perspectives of the main stakeholders involved. The intention is to contribute to the enforcement of legal, regulatory, and governance frameworks that will secure the public benefits of universal energy access in Brazil. The methodology used consisted of three stages. The first stage involved the update and analysis of the legal and regulatory instruments related to the subject; the second one quantitatively analyzed the available data on installed systems provided by ANEEL, and the third and final stage collected the perspectives from stakeholders involved with the installed systems (SIGFI and MIGDI), in this case, utilities and end consumers. It is concluded that, despite Brazil having relevant regulations in place since 2004 to rule the supply quality conditions, technical aspects, and business affairs for SIGFI and MIGDI usage, both ANEEL and utilities must exercise a more vigilant and continuous oversight to ensure the compliance with regulations and legislation, as well as the end user satisfaction.

Keywords: Universal access to electricity in Brazil; Energy access; Stand-alone power systems; SIGFI; MIGDI.

## 1. INTRODUÇÃO

O programa brasileiro de acesso universal à eletricidade, cha-

mado de Luz para Todos (LPT), conectou mais de 16 milhões de pessoas (algo em torno de 3,4 milhões de domicílios) à energia elétrica desde a sua criação, no ano de 2003, para atender a meta brasileira de universalização do acesso (ELETROBRAS, 2022). No entanto, lugares considerados mais desafiadores, distantes e/ou com difícil acesso, ainda não receberam o benefício, seja por meio de sistemas autônomos<sup>1</sup> ou por extensão da rede elétrica.

A extensão da rede elétrica convencional foi a principal solução adotada pelo LPT, mas também foram instalados sistemas autônomos individuais ou sistemas do tipo minirredes alimentados por energias renováveis em locais onde a extensão da rede não era considerada viável pela distribuidora (por exemplo, dificuldades logísticas, grandes distâncias dos centros consumidores, elevados custos de instalação e legislações ambientais específicas, dependendo da localidade). De acordo com (BRASIL, 2022a), a maioria das residências restantes será conectada por sistemas autônomos de energia renovável (principalmente por sistemas fotovoltaicos).

Tais sistemas, segundo a regulamentação da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (ANEEL, 2021), são chamados de Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes (SIGFI) e de Microssistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica (MIGDI).

O objetivo do programa LPT é acelerar os prazos de universalização das distribuidoras de eletricidade e beneficiar as famílias residentes na área rural, dando prioridade de atendimento às famílias de baixa renda inscritas no Cadastro Único de programas sociais do Governo Federal, assentamentos rurais, comunidades indígenas, comunidades quilombolas, além de comunidades localizadas em reservas extrativistas e outros grupos que possuam características sociais e culturais específicas. O prazo de finalização do Programa LPT foi recentemente prorrogado de 31 de dezembro de 2022 para 31 de dezembro de 2026 e de 2028 para o atendimento da população rural e da população residente nas regiões remotas da Amazônia Legal, respectivamente<sup>2</sup>.

De forma complementar, em fevereiro de 2020 foi criado um programa específico para a população de regiões remotas da Amazônia Legal, o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica na Amazônia Legal - Mais Luz para a Amazônia (MLA). O MLA foi criado com o objetivo de levar eletricidade às famílias residentes em regiões remotas da Amazônia Legal, utilizando fontes renováveis de energia, onde se estima haver cerca de um milhão de brasileiros sem acesso ao serviço público de energia elétrica,

1 São sistemas de geração não conectados à rede elétrica, que podem ou não armazenar energia a depender da fonte energética utilizada. Por exemplo, se for utilizado sistema fotovoltaico, ele precisa armazenar a energia elétrica excedente em baterias para ser utilizada quando não houver produção.

2 Decreto 11.628, de 4 de agosto de 2023.

segundo o IEMA (2020). Porém, no dia 4 de agosto de 2023, o MLA foi incorporado ao Programa Luz para Todos, tornando-se um único programa.

No entanto, não basta apenas ter a conexão elétrica para essas pessoas. A fiscalização desses sistemas autônomos, bem como o monitoramento e avaliação (M&A) desses programas, são fundamentais para garantir o acesso sustentável à energia elétrica. Embora a regulamentação nacional e a governança do LPT e do MLA tenham, de modo geral, sido desenhadas para garantir a sustentabilidade desses sistemas autônomos, desde meados dos anos 2000 não se tem a informação, ao menos divulgada publicamente pela governança do LPT, se houve uma avaliação de impacto e de processo robusta e periódica. O primeiro levantamento foi feito em 2009, após os primeiros cinco anos da primeira regulação dos SIGFI (JANNUZZI, VARELLA e GOMES, 2009). Questiona-se, portanto, se o benefício público do acesso à eletricidade está de fato sendo garantido, pois o fornecimento de energia elétrica desses sistemas ao longo do tempo é incerto ou mesmo desconhecido pelo regulador e pela sociedade.

Dessa forma, o presente trabalho apresenta uma análise dos principais resultados do novo levantamento do status dos sistemas SIGFIS e MIGDIS alimentados por fontes renováveis e instalados pelas distribuidoras de eletricidade no âmbito de seus planos de universalização do atendimento<sup>1</sup>. Este artigo está baseado em Gomes, Varella e Vilela (2022), que fez a pesquisa original no âmbito de um relatório de projeto, com a sua publicação ocorrida no ano de 2022.

Visando atender ao objetivo proposto, a Seção 2 apresenta a parte conceitual essencial para o desenvolvimento do trabalho, com os conceitos de acesso à energia, bem como de sistemas autônomos de geração de eletricidade para universalização do acesso. Na Seção 3 tem-se a metodologia que foi estruturada em três etapas: (1) levantamento do contexto legal e regulatório; (2) análise dos dados disponibilizados pela ANEEL (de cadastro e de ocorrências); e (3) o levantamento das perspectivas da concessionária de distribuição de energia elétrica e do consumidor final sobre SIGFI ou MIGDI instalados. Na Seção 4 são mostradas as análises realizadas para cada uma das etapas da metodologia. Por fim, na Seção 5 são mostradas as considerações finais do trabalho.

## **2. CONCEITOS IMPORTANTES**

### **2.1 Acesso à energia**

O tema de acesso à energia tem sido tratado por várias frentes a

---

<sup>1</sup> Cada distribuidora possui o seu plano contendo as metas e prazos para o alcance da universalização na sua área de atuação (seja em zona urbana ou rural), revisado e aprovado pela Aneel, e a ser fiscalizado pela agência reguladora.

ao longo do tempo. O programa de universalização Luz para Todos, e os esforços mundiais através dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) (MODI et al., 2006) e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)<sup>1</sup> são alguns exemplos. Apesar do tema de acesso à energia não ser tratado especificamente nos oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), o acesso à energia limpa e sustentável contribui diretamente para que eles sejam alcançados, particularmente para a redução da pobreza, aprimoramento da saúde, igualdade de gênero e o gerenciamento sustentável dos recursos naturais (ENERGYEDIA, 2014; MODI et al., 2006). Já nos ODS o ODS 7 estabelece a meta mundial de universalização do acesso à eletricidade e a outras formas de energia até 2030<sup>2</sup>.

No entanto, o conceito de acesso à energia tem sido entendido ou tratado de forma restrita (GOMES, VARELLA e VILELA., 2022). Isso traz reflexos sobre o desenho das ações necessárias e sobre as condições materiais, humanas e financeiras necessárias a essas ações para a garantia desse acesso. Embora não seja o objetivo deste trabalho, se faz necessário apresentar o entendimento dos autores sobre o acesso à energia.

O acesso à energia é ter acesso a serviços energéticos que sejam adequados, confiáveis, de qualidade, seguros, ambientalmente benignos e economicamente acessíveis para auxiliar o desenvolvimento humano e econômico. A ausência de escolha suficiente do usuário para acessar serviços energéticos com essas características é o que se define como pobreza energética. Embora não haja uma definição consensual e precisa sobre esta, na literatura, entende-se que a definição dada em Reddy et al. (2000) é a que melhor captura sua multidimensionalidade (PIAI; GOMES; JANNUZZI, 2020). Essa multidimensionalidade está contida no entendimento de que a pobreza energética é uma das dimensões da pobreza, ou seja, é a dimensão energética da pobreza<sup>3</sup>.

Embora a definição de acesso à energia possa em um primeiro momento parecer clara, às vezes sua real compreensão pode passar despercebida. Primeiramente, a definição mostra que o acesso à energia está além do acesso físico à eletricidade ou a combustíveis. Está além de ter na porta da residência os fios que vêm dos postes, ou os botijões ou canalizações de gás ou as lenhas. Aquilo que as pessoas e a sociedade precisam não é a eletricidade ou o combustível em si, mas

1 Nações Unidas. Página oficial dos ODS: <https://sdgs.un.org/goals/goal7>. Acesso em 26 de julho de 2023.

2 Vide as demais metas específicas do ODS 7 na página oficial das Nações Unidas em nota de rodapé 4.

3 Reddy et al. (2000) exploram essas interconexões entre energia e pobreza e energia e questões sociais, interconexões que se condicionam mutuamente, uma influenciando a outra e vice-versa. Mostram que os serviços energéticos "são uma condição necessária para o desenvolvimento sustentável" (p.43), embora não suficientes sendo apenas "uma dimensão ou determinante da pobreza e desenvolvimento, mas vital" (p.44).

os serviços que fazem uso dessas formas de energia em nosso cotidiano e para a reprodução material da vida: por exemplo, iluminação, refrigeração, comunicação e transporte. Iluminar, refrigerar, comunicar e transportar são exemplos de serviços energéticos que precisamos.

Em segundo lugar, esses serviços energéticos podem ser obtidos de diversas maneiras ou, melhor dizendo, através de diversas tecnologias. Por exemplo, iluminar nossas casas pode se fazer utilizando velas, lamparinas e lâmpadas. Cozinhar pode se realizar utilizando fogão elétrico, a gás ou a lenha. Cada tecnologia para iluminar ou cozinhar pode oferecer diferentes qualidade, custo, disponibilidade, segurança ou impacto no ambiente. Por exemplo, a qualidade da iluminação com lâmpada elétrica em relação à lamparina ou à vela é melhor, o uso de fogão a gás tem menor poluição na cozinha do que um fogão a lenha tradicional. Os custos associados para iluminar e cozinhar também são diferentes dependendo da tecnologia e da fonte de energia utilizada. Mesmo entre tecnologias que usam a mesma fonte de energia, como a lâmpada elétrica (incandescente, halógena, fluorescente e LED), os custos, a eficiência energética, a vida útil, o índice de reprodução de cor, a disponibilidade local e o impacto ambiental e na rede elétrica são diferentes.

Logo, a tecnologia e a fonte de energia são fatores que determinam as diversas características e impactos da iluminação e do cozimento, por exemplo, mas serve para qualquer uso que se faça, seja doméstico ou produtivo da energia. Sendo assim, o conceito pleno, não restrito, de acesso à energia está relacionado com o serviço energético e as características que ele precisa ter para atender as necessidades das pessoas e da sociedade para um mundo sustentável. Portanto, o uso desse conceito pleno de acesso alteraria o desenho, o planejamento e a implantação dos programas tradicionais, como os brasileiros, de eletrificação ou universalização do acesso à energia.

## **2.2 Sistemas autônomos de geração de eletricidade para universalização do acesso**

Para fins de universalização do acesso à eletricidade, desde 2004, através da Resolução Normativa (RN) nº83/2004 (ANEEL, 2004), foi permitido o uso de sistemas autônomos de geração a partir de fontes intermitentes de energia renovável, sejam individuais ou coletivos, como alternativa à extensão da rede elétrica.

Para tanto, foi necessário regulamentar os procedimentos e as condições de fornecimento de tais sistemas, como, por exemplo, as disponibilidades mensais mínimas de fornecimento de eletricidade, a qualidade e continuidade desse fornecimento, prazos de atendimento de pedidos e ocorrências, leitura e faturamento. Essa regulamentação foi feita pela Aneel através da Resolução Normativa N° 83 de 20, de setembro de 2004 (ANEEL, 2004).

Esse foi um marco importante porque deu uma solução para um dos grandes problemas no uso de sistemas autônomos para eletrificação, que é a responsabilidade pela sua operação e manutenção. Essa responsabilidade passou a ser da concessionária de distribuição de eletricidade, responsável pela prestação do serviço público em sua área de concessão. Parcela importante do sucesso da implantação de sistemas autônomos para acesso à eletricidade depende de processos de consulta e de participação social, de implantação e de manutenção apropriados, que desde a década de setenta do século passado já são aprendizados registrados e reconhecidos internacionalmente através de diversas avaliações de impacto (BARNETT, 1990; BARNETT; McCULLOCH, 2019).

A regulamentação brasileira dos sistemas autônomos de geração de eletricidade sofreu mudanças ao longo do tempo, como apresentado adiante. Pelas regras atuais da Aneel, o atendimento com sistemas autônomos deve ser realizado por dois tipos de sistema:

- SIGFI: Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente: sistema de geração de energia elétrica exclusivamente por meio de fonte de energia renovável intermitente, utilizado para o atendimento de uma unidade consumidora; e por
- MIGDI: Microssistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica: sistema isolado de geração de energia elétrica com fonte de energia renovável intermitente, utilizado para o atendimento de mais de uma unidade consumidora e associado à microrrede de distribuição de energia elétrica.

O atendimento às Unidades Consumidoras (UC) pode ser feito por uso residencial individual ou uso coletivo (escolas, igrejas, postos de saúde e outras unidades de uso comunitário). Seu dimensionamento precisa garantir uma disponibilidade mensal mínima de eletricidade que atenda às necessidades básicas de iluminação, comunicação e refrigeração da UC. Os sistemas são denominados de acordo com o porte, por exemplo, o SIGFI 45 possui disponibilidade mensal garantida de 45 kWh, e assim sucessivamente. As características e porte dos sistemas SIGFI e MIGDI da regulamentação mais recente são apresentadas na Tabela 1 (Resolução Normativa Aneel n° 1000/21).

Tabela 1 - Características dos sistemas de acordo com a classificação

Disponibilidade mensal garantida (kWh/mês/UC)	Consumo de referência (Wh/dia/UC)	Potência mínima (W/UC)
45	1.500	700
60	2.000	1.000
80	2.650	1.250
120	4.000	1.500
180	6.000	1.800

Além do disposto na Tabela 1, os sistemas do tipo MIGDI devem ter potência instalada total de geração menor ou igual a 100 kW, exceto se uma potência maior for aprovada pelo poder concedente ou pela Aneel. Os sistemas SIGFI e MIGDI precisam ser dimensionados para ter autonomia de, pelo menos, 36 horas para fonte solar e 48 horas para as demais fontes renováveis (usina eólica, mini e micro central hidrelétrica e sistemas híbridos).

### 3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada no desenvolvimento do presente trabalho é estruturada em três etapas, que serão detalhadas a seguir:

- 1) Primeira etapa – Contexto legal e regulatório.
- 2) Segunda etapa – Análise dos dados disponibilizados pela Aneel.
- 3) Terceira etapa – As perspectivas de alguns atores envolvidos com os sistemas instalados (SIGFI e MIGDI), quais são: concessionária de distribuição de energia elétrica e consumidor.

#### 3.1 Contexto legal e regulatório

Esta seção apresenta uma revisão dos principais instrumentos legais e regulatórios relacionados aos SIGFIs e MIGDIs e aos programas de universalização do acesso à eletricidade (Programa Luz para Todos – LPT e Mais Luz para a Amazônia - MLA). Reitera-se que esses programas contribuem para o cumprimento dos planos de universalização das distribuidoras de energia elétrica.

Cada distribuidora possui o seu plano contendo as metas e prazos para o alcance da universalização na sua área de atuação, seja na área urbana ou rural, revisado e aprovado pela Aneel, e a ser fiscalizado pela agência reguladora. Em resumo, o arcabouço regulatório acerca do tema pode ser dividido em dois segmentos legais.

Foram levantados os novos ou revisados instrumentos legais desde a última avaliação realizada por Jannuzzi, Varella e Gomes (2009), dividindo-o em dois segmentos (Figura 1).

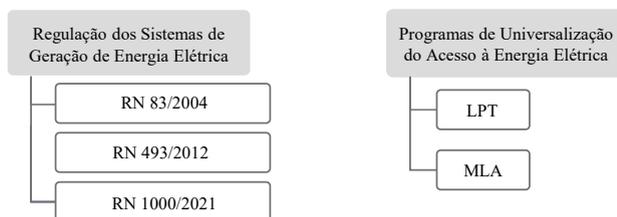


Figura 1 - Esquema regulatório

### 3.2 Análise dos dados disponibilizados pela ANEEL

Esta segunda etapa da metodologia compreende a análise quantitativa dos dados disponibilizados pela Aneel, com o objetivo de identificar o panorama da instalação de SIGFIs e MIGDIs no Brasil. O acesso à base de dados da Aneel é feito por intermédio da planilha disponibilizada pela agência em seu sítio<sup>1</sup> (ANEEL, 2022c). A versão utilizada nesse trabalho foi acessada no dia 03 de junho de 2022, após sua atualização que inseriu os dados referentes ao segundo semestre de 2021.

É importante reiterar que as concessionárias de distribuição de energia elétrica, que estão instalando os sistemas, precisam obrigatoriamente enviar semestralmente os dados mínimos correspondentes aos SIGFIs e MIGDIs, em formato de relatório, à Aneel, como consta nas resoluções normativas pertinentes. Com esses relatórios, a base de dados da Aneel é atualizada sendo possível a realização de trabalhos e análises como as apresentadas aqui.

Ao acessar o sítio da Aneel, pode-se fazer o *download* da planilha com os dados a serem analisados ou realizar as análises que se queira no próprio site de forma interativa. A planilha, ou base de dados, é dividida em duas partes: informações de cadastro e informações de ocorrências.

Vale informar que várias concessionárias de distribuição de energia elétrica enviam os seus dados à Aneel de forma particular e, por essa razão, podem ocorrer assimetrias e erros no preenchimento das informações repassadas. Buscando facilitar e padronizar as análises, foram consideradas as seguintes premissas na manipulação dos dados da planilha:

- Para as análises de cadastro: as análises consideram o período ano-semester 2021-02, ou seja, o relatório do segundo semestre de 2021, que no momento de elaboração deste trabalho é a versão mais recente. As informações cadastrais são do tipo estoque, a cada relatório semestral apresentado tem-se uma fotografia dos sistemas instalados. A base não é exaustiva, pois há distribuidoras com sistemas autônomos instalados que não enviaram ainda ou não constam nos relatórios. Assim, as informações disponibilizadas limitam-se apenas às distribuidoras que cumpriram com o envio das informações.
- Para as análises de ocorrências: ao contrário das informações cadastrais, as informações de ocorrência não são de estoque. Logo, o relatório do período ano-semester 2021-02, por exemplo, contém

<sup>1</sup> <https://www.gov.br/aneel/pt-br/centrais-de-conteudos/relatorios-e-indicadores/distribuicao/relatorios-distribuicao>

apenas as informações das ocorrências registradas desse semestre (e não o histórico). Por essa razão, essas análises são feitas para todos os períodos disponíveis na base de dados. No campo de duração das ocorrências, foram identificados valores negativos e nulos. Sendo assim, as análises das ocorrências desconsideram esses valores (com a aplicação de filtros nas planilhas analisadas).

### **3.3 As perspectivas de alguns atores sobre SIGFI ou MIGDI instalados**

Para a execução dessa etapa, foram conduzidas entrevistas com os agentes, por intermédio de questionário<sup>1</sup> aplicado por e-mail (para o caso da concessionária de distribuição de energia elétrica) e por chamada de vídeo (para o caso dos consumidores).

Foram elaborados questionários específicos para cada concessionária que enviou algum relatório semestral. Também foi enviado questionário para a Cemig, pois conforme levantamento realizado por Jannuzzi, Varella e Gomes (2009), a concessionária Cemig tinha instalado SIGFIs no período entre 2007 e 2009, apesar de não constar nenhum relatório da referida concessionária no sítio da ANEEL (2022c). Os questionários enviados contêm perguntas comuns e específicas a cada distribuidora. Também foram elaborados questionários para os consumidores, sendo que neste caso foram roteiros para conduzir as conversas com lideranças e moradores que possuem esses sistemas instalados.

Antes do envio dos questionários às distribuidoras, houve a tentativa de contato telefônico para informar sobre o objetivo deste trabalho. Nas ocasiões quando não se conseguiu fazer o contato telefônico, utilizou-se o e-mail.

## **4. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

A presente seção tratará dos resultados obtidos nas três etapas já mostradas na seção da metodologia.

### **4.1 Contexto legal e regulatório**

#### **4.1.1 Regulação dos sistemas de geração de energia elétrica: SIGFI e MIGDI**

No ano de 2004 foi criada a primeira resolução normativa da Aneel, que estabelecia os procedimentos e condições de fornecimento do uso dos Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes (SIGFI). Logo, a Resolução Normativa nº 83/2004

<sup>1</sup> Para acessar o questionário vide GOMES, VARELLA e VILELA (2022), p. 60.

(REN 83/2004) surgiu para regulamentar o uso desses sistemas para a universalização do serviço público de eletricidade.

Ao longo dos anos esse regramento da Aneel foi sendo alterado, e no ano de 2012 foi criada a Resolução Normativa Aneel n° 493. Atualmente, a regulamentação desses sistemas é feita pela Resolução Normativa Aneel n° 1000, de 7 de dezembro de 2021. Destacam-se, a seguir, algumas das principais mudanças ocorridas:

- inclusão de MIGDI a partir de 2012 (Resolução Normativa Aneel n° 493/12, atualmente incorporada na Resolução Normativa Aneel n° 1000/21);
- possibilidade de parte da carga ser atendida em corrente contínua (Resolução Normativa Aneel n° 493/12, incorporada na Resolução Normativa Aneel n° 1000/21);
- mudanças nas disponibilidades mensais mínimas (kWh/mês) de fornecimento de eletricidade, a partir de 45 kWh/UC<sup>1</sup> (Resolução Normativa Aneel n° 1000/21). De 2004 até 6 de dezembro de 2021 a disponibilidade mensal garantida mínima era de 13 kWh/UC;
- simplificação das informações da frequência de falhas por componente do sistema a serem reportadas;
- inserção das informações sobre a quantidade e duração das interrupções por fato gerador, incluindo a duração das interrupções (mínima, média e máxima) e o prazo mínimo, médio e máximo de regularização dos níveis de tensão (Resolução Normativa Aneel n° 493/12, incorporada na Resolução Normativa Aneel n° 1000/21);
- inserção da informação sobre o meio utilizado para comunicar a inerrupção (atendimento presencial, carta enviada pelos correios, teleatendimento) (Resolução Normativa Aneel n° 493/12, incorporada na Resolução Normativa Aneel n° 1000/21).

Cinco anos após a publicação da REN n° 83/2004, o Ministério de Minas e Energia (MME) publicou o Manual de Projetos Especiais do Programa Luz para Todos (Portaria n° 60/2009) que estabelecia os critérios técnicos e financeiros, os procedimentos e as prioridades que seriam aplicados no atendimento de comunidades isoladas.

A necessidade de tal Manual deu-se em função de, no âmbito do Programa LPT, terem sido identificadas situações em que o atendimento estava condicionado à execução de projetos com características especiais, pois as localidades a serem atendidas encontravam-se distantes das redes de distribuição de energia elétrica existentes, ou seja, com difícil acesso. Logo, sua idealização focava na construção e pequenos trechos de redes de distribuição descentralizadas, também denominados de minirredes, e do tipo não convencional (travessias subaquáticas, travessias em florestas e outras), chamados de projetos

---

<sup>1</sup> Unidade Consumidora.

especiais. Assim como a REN nº 83/2004, esse Manual de Projetos Especiais também visava auxiliar no processo da universalização do acesso à energia elétrica no país com essas especificidades.

Após oito anos de vigência, a REN nº 83/2004 foi revisada em 2012, dando lugar à Resolução Normativa nº 493/2012 que, dentre outras mudanças, incorporou os procedimentos e as condições de fornecimento para MIGDI, as “minirredes” autônomas.

Quase dez anos após<sup>1</sup>, em 2021, a Resolução Normativa nº 493/2012 foi incorporada à Resolução Normativa nº 1.000/2021, que abrangeu e consolidou o conteúdo de 61 normas anteriormente publicadas pela Aneel em apenas uma, revogando-as.

#### 4.1.2 Programas de universalização do acesso à energia elétrica

Os programas LPT e MLA aportam recursos financeiros para as distribuidoras acelerarem os seus planos de universalização. Além disso, exigem a instalação de sistema elétrico interno nas unidades consumidoras com até três pontos de luz (lâmpadas eficientes) e duas tomadas sem custo para o beneficiário (MME, 2018).

Juntamente com o regramento específico de cada programa, eles possuem manuais de operacionalização que especificam a estrutura operacional, as prioridades de atendimento e os procedimentos e critérios técnicos e financeiros. A Tabela 2 mostra informações comparativas e resumidas dos programas Luz para Todos e Mais Luz para a Amazônia. Este último foi incorporado ao LPT em 4 de agosto de 2023 pelo Decreto Nº 11.628/23.

Tabela 2 - Resumo dos Programas Luz para Todos (LPT) e Mais Luz para a Amazônia (MLA)

LPT	MLA <sup>2</sup>
Início em 2003	Início em 2020
Instituído pelo Decreto nº 4.873 (11 novembro 2003)	Instituído pelo Decreto nº 10.221 (05 fevereiro 2020)
Atendimento das áreas rurais em todo o território nacional	Atendimento somente na região da Amazônia Legal
Novos consumidores	Novos consumidores e consumidores existentes com uso de energia não renovável (substituição de geradores elétricos à diesel e gasolina)
Atendimento UC uso individual ou coletivo: SIGFI e MIGDI	Atendimento UC uso individual ou coletivo: SIGFI e MIGDI
Fontes renováveis e não-renováveis	Somente fontes renováveis
Vigência: até final de 2026	Vigência: até final de 2030

<sup>1</sup> Para acessar maiores detalhes das resoluções normativas aqui citadas, vide GOMES, VARELLA e VILELA (2022), p. 23.

<sup>2</sup> Notas: Incorporado ao LPT pelo Decreto Nº 11.628, de 4 de agosto de 2023.

#### 4.1.3 Acompanhamento e fiscalização dos planos de universalização

No dia 1 de janeiro de 2022, entrou em vigor a Resolução Normativa no 950, de 23 de novembro de 2021, da Aneel. Ela estabelece as regras para o acompanhamento e a fiscalização dos planos de universalização dos serviços de distribuição de energia elétrica. A Aneel buscou, com isso, consolidar todos os atos normativos relacionados ao tema “Planos de Universalização”, revogando 13 resoluções publicadas ao longo de 2003 a 2021. Apresenta-se, a seguir, um breve apanhado dos pontos mais relevantes da Resolução, embora recomende-se a leitura integral dela.

Na seção sobre Universalização (Seção III), a REN no 950/21 trata da Lei no 10.438<sup>1</sup>, de 26 de abril de 2002, e sobre o direito do consumidor ao acesso gratuito ao serviço de distribuição da energia elétrica e seus critérios. Seções específicas da REN n° 950/21 tratam do atendimento pelo Programa LPT e pelo Programa MLA (Seções IV e V, respectivamente). Uma das suas disposições é que o atendimento ao LPT e MLA deve ser realizado com os prazos e condições definidos pelo MME. Com a incorporação do MLA pelo LPT e a publicação de normas complementares a serem feitas pelo MME para atender o Decreto N° 11.628/23, esta Resolução deverá ser correspondentemente revisada.

Para os casos de execução de obras no plano da universalização com recursos próprios da distribuidora (seção VI), estabelece que a distribuidora deve realizar o atendimento por meio da extensão da rede convencional ou por meio dos sistemas isolados, seguindo todas as legislações vigentes. O consumidor interessado, que inicialmente seria atendido por SIGFI ou MIGDI, pode optar por atendimento por meio convencional, desde que (1) não haja limitações técnicas ou ambientais que possam restringir essa via de atendimento e que (2) “realize a antecipação, por meio de aporte de recursos ou execução direta da obra, conforme previsto nas Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica”. Esse aporte é restituído para o consumidor pela distribuidora seguindo o prazo estabelecido pela resolução.

Sobre o acompanhamento da execução do Plano de Universalização (Seção VIII), as distribuidoras devem enviar relatórios trimestrais de acompanhamento até o último dia do mês subsequente ao trimestre de referência. Esses relatórios devem ser utilizados para a Aneel verificar o cumprimento das metas estabelecidas no Plano de Universalização.

---

<sup>1</sup> Lei que dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica no Brasil.

## 4.2 Análise dos dados disponibilizados pela ANEEL

Nesta subseção serão analisados os dados de cadastro e ocorrências disponibilizados pela ANEEL (2022c).

### 4.2.1 Análise do cadastro

A quantidade de SIGFI e MIGDI instalados entre 30 de novembro de 2006 até 18 de janeiro de 2022 é de 23.219, de acordo com a última atualização do banco de dados da Aneel (ano-semester 2021.02). Grande parte das instalações dos sistemas ocorreu nos anos de 2009 e 2010, representando cerca de 61% dos sistemas instalados em todo o período, como mostra a Figura 2. Dessa forma, a maioria dos sistemas já possui mais de onze anos. No entanto, tais números se mostram diferentes dos dados obtidos em Jannuzzi, Varella e Gomes (2009), em que até o ano de 2009 havia um total de 16.926 sistemas do tipo SIGFI instalados no país. Duas razões que podem explicar essa discrepância são a base de dados que está incompleta e a retirada de sistemas instalados com a chegada da rede de distribuição, por exemplo.

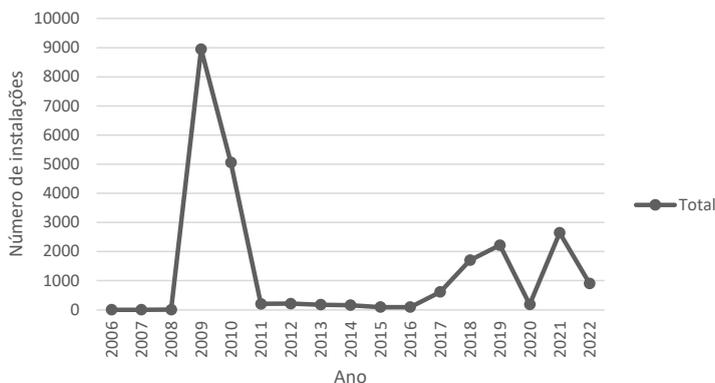


Figura 2 - Número de instalações conectadas em cada ano

Pelo relatório ano-semester 2021-02, que foi o último enviado até a finalização deste artigo, apenas seis distribuidoras enviaram seus relatórios à Aneel: Coelba, Equatorial Pará, Equatorial Maranhão, Enel Ceará, Enel Goiás e Enel Rio de Janeiro. Destas, a Coelba (com 67,86% dos sistemas instalados) e a Equatorial Pará (27,58% dos sistemas instalados) representam cerca de 96% do total das instalações reportadas.

Observou-se também que, até o ano de 2015, apenas a con-

cessionária Coelba estava instalando sistemas. Porém, segundo pesquisa desenvolvida por Jannuzzi, Varella e Gomes (2009), no ano de 2009 duas concessionárias de energia elétrica já estavam instalando sistemas do tipo SIGFI, a saber, a Coelba e a Cemig. Todavia, essa última não consta no banco de dados atual dos relatórios da Aneel e não deu retorno às diversas tentativas de contato realizadas.

Em outra análise, nota-se que quase a totalidade (mais de 97%) dos sistemas instalados são para atender consumidores da classe Residencial (RE1), Residencial Baixa Renda (RE2), Residencial Rural (RU3) e Agropecuária Rural (RU1). A maior parte das instalações (57,9%) é para consumidores da classe residencial (RE1).

Seguindo com as análises, observou-se que o tipo de SIGFI mais instalado, no período do ano de 2006 até o ano de 2022, é o do tipo 13 (disponibilidade mensal garantida de 13 kWh), correspondendo a, aproximadamente, 67% dos SIGFI instalados. Porém, a partir do ano de 2017 os SIGFI do tipo 45 (disponibilidade mensal garantida de 45 kWh) começaram a ser instalados de forma mais representativa e crescente, de 2017 até 2021, majoritariamente isso se deve aos Manuais de Operacionalização do Programa LPT, que indicavam a instalação de SIGFIs a partir do tipo 45. Juntos, os SIGFI do tipo 13 e 45 correspondem a, aproximadamente, 97% dos sistemas instalados no período.

O fato do sistema do tipo SIGFI 45 começar a ser mais instalado a partir do ano de 2017 é positivo, pois SIGFI 13 e 30 são muito limitados em termos de disponibilidade energética. Vale mencionar que os SIGFI 20 (disponibilidade mensal garantida de 20 kWh) não foram instalados no período.

A análise mostrou que todos os sistemas do tipo MIGDI tiveram a instalação do tipo 45 kWh/mês, e foi possível observar também que todos os SIGFIs 13 e 30 foram instalados pela Coelba, que não tem relatado a instalação de nenhum sistema de disponibilidade acima dessas. Apenas a Equatorial PA e a Equatorial MA instalaram SIGFI 45. O restante, que soma 470 sistemas, divide-se em 291 do tipo SIGFI 80, distribuídos entre a Enel CE, Enel GO e Enel RJ, e 179 sistemas acima de 80 kWh/mês, a cargo da Equatorial PA.

Os dados mostraram que cerca de 52% do total das unidades consumidoras se enquadram na classe residencial, e 9,4% na classe residencial baixa renda, ambas com SIGFI 13. Em seguida, 15,7% e 8,3% são de SIGFI 45 instalados em consumidores da classe residencial rural e da residencial de baixa renda, respectivamente. Portanto, os sistemas SIGFI 13 e 45 nas classes residencial, residencial baixa renda e residencial rural representam aproximadamente 93% de todos os sistemas instalados. Com esses dados, é possível identificar que o público-alvo do LPT (rural) ainda não é classe dominante das unidades

consumidoras.

Por fim, também foi possível observar que 31,3% (7.264) do total de sistemas instalados reportados no relatório de 2021-02 (23.219) possuem sistema de medição de consumo de eletricidade<sup>1</sup>, dos quais 88,2% apenas na Equatorial PA e 10,6% na Equatorial MA. No entanto, nos três relatórios semestrais anteriores da Equatorial PA todos os sistemas reportados não possuíam medição. Dessa forma, é provável, mas precisa-se checar, que houve erro de preenchimento da planilha de 2021-02. Se isso ocorreu, o número total de sistemas sem medição é de 96,3%. Vale mencionar que o uso de equipamento de medição, do ano de 2004 até maio de 2012, era obrigatório para SIGFIs com disponibilidade mensal garantida acima de 30 kWh<sup>2</sup>. A partir de junho passou a ser facultativa sua instalação para qualquer disponibilidade de SIGFI e MIGDI<sup>3</sup>.

#### 4.2.2 Análise das ocorrências

As ocorrências foram registradas no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2021. No total, tem-se 7.781 ocorrências registradas, conforme mostra a Tabela 3. No entanto, esse número reduz para 4.016 quando desconsiderados os registros cujos tempos de duração do atendimento são valores negativos ou nulos (premissas do trabalho), ou seja, esses casos são encontrados em 3.765 registros, vide Tabela 4. Logo, quase metade de todos os registros (48%) pode conter erros de digitação ou outros tipos de erros.

Tabela 3 - Quantidade total de registros de ocorrências de janeiro de 2020 a dezembro de 2021

Tipo de ocorrência	Número de ocorrências	%
Interrupção	3.925	50,44%
Outro	3.813	49,00%
Problema no nível de tensão	1	0,01%
Reclamação geral	42	0,54%
Total Geral	7.781	100,00%

1 Sistema composto por medidor principal, demais equipamentos necessários para a realização da medição para faturamento e, caso existentes, medidor de retaguarda, transformadores para instrumentos (transformadores de potencial e de corrente), canais de comunicação e sistemas de coleta de dados (REN n° 1000, 2021).

2 Resolução Normativa Aneel N°83/2004: "A concessionária é obrigada a instalar equipamentos de medição em todas as unidades consumidoras com fornecimento por SIGFI, atendidas a partir da publicação desta Resolução, cuja disponibilidade mensal garantida seja superior a 30 kWh" (Art. 4, p.4).

3 Resolução Normativa Aneel N°493, de 5 de junho de 2012: "Faculta-se a instalação de equipamento de medição nas unidades consumidoras atendidas nos termos desta Resolução" (Art. 12, p. 4). Esta Resolução foi revogada pela Resolução Normativa Aneel N°1000/21, embora tenha mantido a medição facultativa.

Tabela 4 - Quantidade total de registros de ocorrências de janeiro de 2020 a dezembro de 2021 desconsiderados com duração de atendimento negativa ou nula

Tipo de ocorrência	Número de ocorrências	%
Interrupção	3.922	97,66%
Outro	51	1,27%
Problema no nível de tensão	1	0,02%
Reclamação geral	42	1,05%
Total Geral	4.016	100,00%

Quando se verifica apenas para os registros desses casos com duração negativa ou nula, a planilha aponta dois casos para a Enel RJ que não são identificados nos valores totais. Ao verificar nos dados de Ocorrências, esses dois registros são classificados como “Não Aplicável”, e pertencem ao relatório do segundo semestre de 2020. No entanto, a ocorrência foi catalogada em janeiro de 2021, sinalizando algum erro na entrega dos dados, um ponto de atenção que precisa ser entendido e solucionado.

Praticamente todos esses casos com duração negativa ou nula (3.762, ou 99,87%) ocorreram com a Enel GO no tipo “Outro”. Quando se divide as durações em negativas e nulas, essas últimas representam 97% dos 3.767 casos, todas na Enel GO. Esse tipo de acontecimento é recorrente nos relatórios semestrais da Enel GO. É um outro ponto de atenção que precisa ser entendido e solucionado.

Doravante, as análises que seguem consideram as premissas do trabalho (sem valores negativos e nulos para duração dos registros de ocorrências). Ao se observar a distribuição dos registros por procedência (procedente, improcedente ou não aplicável), a maioria foi considerada procedente (2.805 registros, o que equivale à quase 70%) e o total restante foi praticamente improcedente (1.209 registros). A grande maioria refere-se à interrupção, seja procedente ou improcedente. Dois registros foram classificados como não aplicável, sem outras observações sobre.

Analisando os dados por distribuidora, em números absolutos, a Coelba (47,41%), a Equatorial PA (29,11%) e a Equatorial MA (20,12%) são as que apresentam os maiores números de ocorrências registradas, como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 - Distribuição da quantidade total de registros de ocorrências por distribuidora

Tipo de ocorrência	COELBA	ENEL CE	ENEL GO	ENEL RJ	EQUAT. MA	EQUAT. PA	Total Geral
Interrupção	1.904	45	28		805	1.140	3.922
Outro		40	5	3	3		51
Problema no nível de tensão						1	1
Reclamação geral						28	42
Total Geral	1.904	95	37	3	808	1.169	4.016
%	47,41%	2,37%	0,92%	0,07%	20,12%	29,11%	100 %

Um indicador relevante aponta o número de ocorrências por sistemas instalados (total), para cada distribuidora, como mostra a Tabela 6. Como os valores de instalações são muito discrepantes, uma média simples para o cálculo não sinalizaria a informação de forma coerente. Desse modo, o indicador é calculado pela razão simples entre o total das ocorrências e das instalações, em separado, e um indicador global é calculado posteriormente pela média ponderada.

Tabela 6 - Número de Ocorrências por Sistemas Instalados

Distribuidora	Ocorrências	Sistemas Instalados	Indicador	Indicador Global
COELBA	1.904	15.756	0,12	0,17
ENEL CE	95	55	1,73	
ENEL GO	37	199	0,19	
ENEL RJ	3	37	0,08	
Equatorial MA	808	768	1,05	
Equatorial PA	1.169	6.404	0,18	
Total	4.016	23.219		

Observa-se, na Tabela 6, que a ENEL CE possui um alto fator de ocorrências por sistema instalado (1,73), o que indica que cada instalação gerou, ao menos, uma reclamação/ocorrência. O mesmo ocorre com a Equatorial MA (1,05). Já a Coelba apresenta um valor relativo baixo (0,12), mas é importante destacar que a Coelba possui o maior número de sistemas instalados e mais experiência adquirida com o passar dos anos. Ademais, com o indicador global tem-se que a cada cinco sistemas instalados, aproximadamente, há uma ocorrência (em média).

Como a COELBA iniciou suas instalações desde o ano de 2006, observou-se que a maior parte das ocorrências procedentes ocorreu

em sistemas instalados nos anos de 2009 e 2010. Isso significa que ações preventivas de manutenção são necessárias para evitar esse tipo de ocorrência.

Além disso, como indicado na Tabela 6, verificou-se a maior parte das ocorrências nos sistemas mais antigos instalados pela Celba (2009 e 2010) e nos sistemas da Equatorial Pará e Equatorial Maranhão, em 2019 e 2021, respectivamente, sendo que nesta os sistemas passaram a ser instalados em 2017. O número de ocorrências por interrupção nessas distribuidoras em sistemas relativamente novos requer atenção, sendo necessário identificar seus motivos para entender o que pode ser corrigido no processo, uma vez que em sistemas novos a taxa de ocorrência de falhas deveria ser baixa.

Em uma análise mais detalhada foi possível verificar que a maioria das ocorrências procedentes e improcedentes por "interrupção" ocorreu na classe de consumidor do tipo Residencial (RE1), Residencial Baixa Renda (RE2) e Residencial Rural (RU3), as quais, conforme já mostrado anteriormente, foram as três classes de consumo que se destacaram com a maior quantidade de sistemas instalados no período de análise.

De acordo com as análises realizadas, a maior parte das ocorrências foram registradas nos sistemas do tipo SIGFI 13 (1.880 ocorrências) e 45 (1.849 ocorrências), respectivamente, que juntos correspondem a, praticamente, 97% dos SIGFI instalados no período analisado. Por outro lado, quando as ocorrências são observadas proporcionalmente ao número de sistemas instalados, embora os SIGFI 45 correspondam a 30% do total instalado, respondem por 45,32% das ocorrências registradas por interrupção. Os SIGFI 13 representam a maior quantidade de instalados (correspondendo à 67% do total) e respondem por 47% das interrupções registradas.

É relevante mencionar que há registros de ocorrências repetidas em algumas Unidades Consumidoras (UC). Desse montante, contabilizou-se que 2.401 UC registraram ocorrências no período analisado, e desse total, 1.643 UC tiveram apenas 1 registro (68,43%) e 759 (31,61%) registraram mais de uma ocorrência no período, chegando, por exemplo, a uma mesma UC contabilizar 25 ocorrências do tipo "interrupção".

Foi possível observar também que a maioria (54,7%) das ocorrências procedentes ou improcedentes registradas se deve à categoria "Outro" em interrupção, que não é detalhada. O segundo motivo das ocorrências deve-se às interrupções de fornecimento causadas por falha de material ou equipamento (34,4%). Esses dois motivos juntos respondem por quase 90% dos registros totais das ocorrências.

Do total de 4.016 registros de ocorrências dos quatro relatórios enviados, apenas 346 são mais descritivos quando se desconsidera como fato gerador as descrições gerais "Falha de equipamento" e

"Outro". Por outro lado, a amostra é pequena para se identificar os números de ocorrência e a duração dos atendimentos de maneira mais específica. Ela é ainda menor quando se observa apenas as ocorrências procedentes, que respondem por 152 registros (44%) dos 346 (Tabela 7).

Tabela 7 - Fato gerador das ocorrências registradas mais detalhadas

Fato gerador da ocorrência	Improcedente	Procedente	Total Geral	%
Casa fechada	2		2	0,05%
Corrosão		97	97	2,42%
Endereço não localizado	1		1	0,02%
Falha de conexão		7	7	0,17%
Furto		4	4	0,10%
Interrupção individual por defeito interno	5		5	0,12%
Ligação cortada	3		3	0,07%
Normal	45		45	1,12%
Ramal partido		1	1	0,02%
Roubo		16	16	0,40%
Serviço preventivo não programado	33		33	0,82%
Sobrecarga		27	27	0,67%
Tensão inadequada	105		105	2,61%
Total Geral	194	152	346	8,62%

A Equatorial Pará foi a única que descreveu, desse modo mais detalhado, o fato gerador das ocorrências (Tabela 8). A Coelba detalhou as informações ao considerar "Corrosão" e "Roubo" do que as demais distribuidoras. Todas as demais apenas registraram as ocorrências como "Falha de material ou equipamento" e "Outro".

Tabela 8 - Fato gerador das ocorrências procedentes e improcedentes registradas

Fato gerador da ocorrência	Improcedente	Não aplicável	Procedente	Total Geral
Coelba	152		1.752	1.904
Corrosão			97	97
Falha de material ou equipamento			979	979
Outro	152		670	822
Roubo			6	6
Enel CE	66		29	95

Tabela 8 - Fato gerador das ocorrências procedentes e improcedentes registradas (cont.)

Fato gerador da ocorrência	Improcedente	Não aplicável	Procedente	Total Geral
Falha de material ou equipamento	16		29	45
Outro	50			50
Enel GO	21		16	37
Falha de material ou equipamento			4	4
Outro	21		12	33
Enel RJ		2	1	3
Outro		2	1	3
Equatorial MA	9		799	808
Falha de material ou equipamento			15	15
Outro	9		784	793
Equatorial PA	961		208	1.169
Casa fechada	2			2
Endereço não localizado	1			1
Falha de conexão			7	7
Falha de material ou equipamento	202		136	338
Furto			4	4
Interrupção individual por defeito interno	5			5
Ligação cortada	3			3
Normal	45			45
Outro	565		23	588
Ramal partido			1	1
Roubo			10	10
Serviço preventivo não programado	33			33
Sobrecarga			27	27
Tensão inadequada	105			105
Total geral	1.209	2	2.805	4.016

Como apresentado na Tabela 8, das 152 ocorrências procedentes mais detalhadas registradas, ou seja, excetuando "Falha de material ou equipamento" e "Outro", 103 são da Coelba (68%) e 49 da Equatorial Pará (32%).

Outro dado fornecido pela planilha é a duração das interrupções registradas, identificado na planilha da agência reguladora como "duração da interrupção/prazo de regularização/prazo de resolução (horas)". Nesse caso, a duração varia de um mínimo de 17 segundos (0,005 hora) para um máximo de 203 dias (4.875 horas) (Tabela 9).

Tabela 9 - Duração das interrupções por fato gerador (procedente e improcedente)

Fato gerador da ocorrência	Duração da interrupção/prazo de regularização/prazo de resolução (horas)		
	Duração mínima	Duração média	Duração máxima
Falha de material ou equipamento	0,03	880,93	4.609,73
Outro	0,005	304,19	4.875,22
Casa fechada	21,91	23,27	24,63
Corrosão	3,23	1.275,34	3.549,64
Endereço não localizado	32,65	32,65	32,65
Falha de conexão	1,15	36,80	105,13
Furto	2,36	21,87	75,21
Interrupção individual por defeito interno	22,05	35,30	78,82
Ligação cortada	19,93	102,54	197,30
Normal	1,12	31,06	98,67
Ramal partido	2,28	2,28	2,28
Roubo	5,81	479,53	2.808,81
Serviço preventivo não programado	0,86	26,32	104,22
Sobrecarga	0,97	45,79	185,52
Tensão inadequada	0,88	37,36	151,20
Total Geral	0,005	511,25	4.875,22

Como mostrado na Tabela 9, a média de duração geral é de 21 dias (511 horas). Essas durações variam bastante dependendo do fato gerador. Os relacionados à "Falha de material ou equipamento" e "Outro", que correspondem à grande maioria dos fatos geradores reportados pelas distribuidoras, possuem uma duração média de 37 dias (881 horas) e 12 dias (304 horas), respectivamente. Os demais fatos geradores de ocorrências registradas mostram que "corrosão" e "roubo" são os que levam mais tempo para atendimento, no caso, 53 dias (1.275 horas) e 20 dias (480 horas), respectivamente.

Destaca-se que os números relacionados à duração precisam de uma melhor compreensão, pois muitas unidades consumidoras estão distantes e em locais de difícil acesso, fazendo com que algumas durações do atendimento chamem a atenção por terem valores muito baixos. Dessa forma, é preciso entender os critérios e procedimentos utilizados pelas distribuidoras e alguns valores apresentados diretamente com elas para validação.

Por fim, em uma última análise realizada, identifica-se que para as 4.016 ocorrências totais registradas no período, praticamente 99,75% ocorreram por meio de contato do consumidor com a distribuidora através do teleatendimento, como mostra a Tabela 10.

Tabela 10 - Meio de comunicação das ocorrências procedentes ou improcedentes

Ocorrências	Outro	Presencial	Teleatendimento	Total Geral
Interrupção			3922	3922
Outro	4	4	43	51
Problema no nível de tensão			1	1
Reclamação geral		2	40	42
Total Geral	4	6	4.006	4.016

### 4.3 As perspectivas de alguns atores sobre SIGFI ou MIGDI instalados

Nesta subseção serão analisadas as perspectivas das concessionárias de distribuição de energia elétrica e dos consumidores, a respeito dos SIGFI e MIGDI instalados.

#### 4.3.1 Concessionárias de distribuição de energia elétrica

Conforme mencionado anteriormente, apenas seis distribuidoras de energia elétrica enviaram os relatórios semestrais de acordo com a base de dados da Aneel: Neoenergia Coelba, Enel Ceará, Enel Goiás, Enel Rio de Janeiro, Equatorial Energia Pará e Equatorial Energia Maranhão. Além delas, a Cemig havia também instalado SIGFIs no período entre 2007 e 2009, conforme levantado na avaliação anterior (JANNUZZI, VARELLA e GOMES, 2009). Vale mencionar que há mais distribuidoras instalando SIGFIs ou MIGDIs, mas elas não enviaram seus relatórios semestrais para a Aneel, estando em desconformidade com a regulação.

As sete distribuidoras acima foram contatadas para coletar informações e suas perspectivas. Inicialmente tentou-se contato telefônico para informar sobre o objetivo deste trabalho e em seguida houve a realização de contato via e-mail, com o envio de um questionário. Nas ocasiões quando não se conseguiu fazer o contato telefônico, utilizou-se o e-mail. Houve grande dificuldade de acesso aos contatos das distribuidoras (telefone e/ou e-mail), seja através dos sites específicos (sem clareza nas informações ou ausência delas) ou seja através do site da Aneel (que não dispunha de tais informações). Tentativas de obtenção de retorno do contato por parte das concessionárias durou entre 60 e 90 dias, a partir do mês de junho de 2022. Apenas uma distribuidora se prontificou a responder o questionário, mas não enviou a versão pública até o fechamento deste artigo (Neoenergia Coelba). Diferentemente, em relação à avaliação de 2009 (JANNUZZI, VARELLA e GOMES, 2009), quando se obteve

as respostas de quatro de cinco empresas<sup>1</sup> aos questionários.

#### 4.3.2 Consumidores com sistemas instalados

Esta seção apresenta questões trazidas de alguns depoimentos coletados. Esses registros foram feitos em conversa não-presencial com três representantes de comunidades que receberam centenas de SIGFI na região Norte do país. Esses sistemas foram instalados em sua maioria em 2021, e o restante entre 2018 e 2020. As perspectivas dos consumidores foram obtidas em conversas diretas dos autores com eles. Todos eles atendidos por sistemas sob responsabilidade das distribuidoras em seus planos de universalização.

Embora sejam poucos casos dentro do universo de mais de 23 mil sistemas instalados, eles mostram a necessidade de um olhar mais atento das distribuidoras e da agência reguladora. Indicam realidades comuns entre usuários, mesmo que sejam atendidos por distribuidoras diferentes que não pertencem ao mesmo grupo acionário e de estados diferentes.

Dentro deste contexto, em entrevista com a Associação dos moradores entrevistados foi informado que elaboraram um planejamento juntamente com a distribuidora de eletricidade antes da instalação dos sistemas. Dentre os itens do planejamento estava uma listagem de prioridade dos moradores que os receberiam. No entanto, o planejamento não foi seguido e o número de sistemas foi insuficiente durante execução da instalação. Essa quebra do acordado é um ponto bastante citado. Mencionou-se também que a empresa terceirizada contratada para a implantação e manutenção dos sistemas não teve conduta de escuta, consulta e respeito aos moradores e nem a sensibilidade de criar boa relação com a Associação. Isso fez com que a relação se deteriorasse ao longo do tempo.

Pode-se citar dois exemplos correlacionados, dentre outros, desse problema de consulta e escuta. Apesar da equipe técnica da empresa terceirizada ter sido alertada, vários sistemas eram instalados em áreas de várzea que alagam periodicamente, porque os rios sobem bastante na região, podendo acarretar danos ao sistema e roubos por permitir maior acesso a eles, que de fato ocorrem. Um outro exemplo relaciona-se também com a natureza das enchentes periódicas: muitas famílias mudam de residência conforme a estação do ano para evitar os períodos de cheia e retornam ao local no período de baixa. Isso cria a necessidade de alguns moradores levarem os equipamentos, ou parte deles, consigo, seja por precaução contra roubos e danos, seja para tentarem ter eletricidade no outro local. Cabe aqui tratar também sobre um outro aspecto relacionado ao fornecimento energético que é a autonomia do banco de baterias. As entrevistas apontaram que há

<sup>1</sup> COELBA, AMPLA Energia, AES Sul, Eletroacre e CEMIG.

consumidores com sistemas relativamente novos que relataram a interrupção do fornecimento quando chove, mesmo antes da autonomia das baterias de 48 horas na regulação vigente à época. Seguindo nesta temática, não foi possível descobrir o que tem sido feito com o descarte delas.

Outro ponto identificado na entrevista se refere à relação com a distribuidora, que, no caso, é considerada distante, pois possuem dificuldades de entrar em contato, seja físico (agência localizada em local distante para reclamação), seja material (nenhum ou baixa qualidade do sinal de internet ou de telefone) para realizarem pagamentos, tirar dúvidas ou solicitar manutenção. As contas de eletricidade são, várias vezes, não compreendidas pelos moradores, com valores diferentes entre residências com o mesmo sistema instalado. Além disso, há cobrança de taxa de iluminação pública, sendo que não há iluminação pública nesses locais. Os relatos afirmam que o tempo para manutenção é muitas vezes demorado, com sistemas sem funcionamento há muitos meses.

Também ficou bastante evidente, neste contato da entrevista, a percepção dos consumidores de que os sistemas são doações das distribuidoras, como se não fosse um direito dos beneficiários e uma obrigação da distribuidora em universalizar o atendimento. Isso implica falta de informação adequada dada aos moradores, fazendo com que evitem as reclamações de problemas relacionados aos sistemas instalados, inclusive sentindo-se muitas vezes constrangidos em e ao fazê-las. Nesse mesmo sentido da falta de informação, verificou-se que os moradores desconhecem ter o direito de solicitarem aumento de carga, uma vez que vários consideram o fornecimento limitado para os usos que precisam. Por fim, foi mencionado que ainda faltam locais a serem eletrificados e que precisam de energia para uso produtivo.

## **5. CONCLUSÃO**

O presente estudo revisitou o status de implantação de SIGFI e MIGDI pelas concessionárias de eletricidade como uma solução para a universalização do acesso à eletricidade no país, passados treze anos desde a publicação do primeiro relatório (JANNUZZI, VARELLA e GOMES, 2009). Nesse período, várias mudanças ocorreram na legislação (conforme apresentadas na seção 4.1), assim como avanços foram feitos em relação à transparência dos dados. Porém, alguns problemas persistem e demandam soluções. Sendo assim, a presente seção será subdividida em duas partes: na subseção 5.1 será tratado sobre a consolidação dos resultados, e a subseção 5.2 sobre as recomendações.

## 5.1 Consolidação dos resultados

É notório o avanço feito em termos de transparência e de acesso à informação, pois a Aneel passou a disponibilizar publicamente os dados dos relatórios semestrais enviados pelas distribuidoras que possuem SIGFI e MIGDI instalados em uma plataforma de fácil visualização, cujos dados brutos podem ser descarregados pelo usuário em uma planilha. Para além da fiscalização, a disponibilidade desses dados subsidia a proposição de políticas públicas e o apontamento de melhorias nos serviços de universalização do acesso à energia elétrica.

Embora as distribuidoras sejam obrigadas a fazer o envio dos relatórios semestrais desde o ano de 2005, o primeiro arquivo que consta no site é do primeiro semestre de 2020, perfazendo-se quatro relatórios até o momento (dois do ano de 2020 e dois do ano de 2021). Além disso, ainda persiste o não envio de relatórios semestrais e, com isso, a lista de distribuidoras com SIGFI ou MIGDI instalados que consta no sítio da Aneel está incompleta: não se sabe quais são todas as distribuidoras que possuem SIGFI ou MIGDI instalados.

Sobre os dados em si dos relatórios enviados, é possível ter maior clareza das características dos sistemas, sua distribuição geográfica, aspectos comerciais, técnicos e outros. Também é possível identificar as ocorrências, seus tipos, fato gerador e suas durações. O cruzamento das informações permite análises e checagens diversas como algumas das apresentadas neste relatório, inclusive a identificação de inconsistência dos dados.

Muito embora a transparência tenha sido fundamental, a consistência, a confiabilidade e a qualidade dos dados recebidos desses relatórios precisam ser garantidas pelo regulador através de checagem e resolução de problemas em tempo adequado. Alguns exemplos de inconsistências são o tempo nos prazos de resolução da ocorrência e o número de clientes que ao mesmo tempo possuem e não possuem medição, dentre outros mencionados. A Aneel vem aperfeiçoando esse processo, segundo a própria agência.

Além da questão de garantir a consistência e a qualidade dos dados recebidos, há também a necessidade de maior detalhamento de algumas informações para fins de monitoramento e avaliação. Por exemplo, os motivos para falha de interrupção de fornecimento são ainda gerais (“falha de material ou equipamento”) e várias recaem na categoria “Outros”. Dessa maneira, dificulta-se entender quais os equipamentos que mais apresentam falhas e os demais motivos relevantes que estão incluídos genericamente em “Outros” para que se possa pensar em soluções e monitorá-las. A Aneel informou que é uma melhoria que já foi identificada e aperfeiçoada, devendo aparecer nos próximos relatórios semestrais.

O indicador global do número de ocorrências por sistemas instalados mostrou que, em média, há uma ocorrência registrada para cada cinco sistemas instalados ( $i=0,17$ ), mas com distribuidoras individualmente apresentando mais de uma ocorrência para cada sistema instalado. Esse é um número significativo considerando a vida útil dos sistemas fotovoltaicos e os anos de instalação.

Ainda que alto, é provável que o número de ocorrências (98% delas por interrupção do fornecimento) seja subnotificado pelo que se conseguiu apurar nas entrevistas realizadas com beneficiários desses sistemas. Embora existam limites do papel da distribuidora, é recomendável que haja, com intermediação do Ministério de Minas e Energia, soluções de comunicação (internet, telefonia por satélite ou rádio) abastecidas com SIGFI para localidades com baixo ou nenhum acesso de sinal, possibilitando o contato com a distribuidora e outros benefícios que o acesso ou melhoria na comunicação pode proporcionar.

Um outro reflexo da falta de informação é o desconhecimento por parte dos consumidores de seus direitos, para que possam exercê-los, e deveres, para que possam cumpri-los. As entrevistas realizadas apontaram, dentre outras questões, que há a percepção equivocada de que os sistemas são doações das distribuidoras; de que estas ou as terceirizadas são os únicos agentes a quem se pode recorrer; e de que os consumidores estão limitados apenas àquelas disponibilidades energéticas mensais dos sistemas, quando poderiam solicitar aumento de carga sem custo adicional. Elas também apontaram que a capacitação é inadequada. Nesse âmbito, um avanço regulatório importante, realizado no final de 2021 pela Aneel, foi o aumento da disponibilidade mensal mínima de fornecimento de 13 para 45 kWh, haja vista que a refrigeração de alimentos é um serviço energético necessário. Para algumas famílias e para os autores deste trabalho, é ainda considerado baixo porque os refrigeradores mais eficientes oferecidos no mercado brasileiro, entre 200 e 300 litros, consomem metade dessa disponibilidade, sobrando em teoria a outra metade para os demais usos em todo mês.

Todos esses aspectos mencionados reforçam o que já é reconhecido e recorrente por décadas na literatura acerca do tema, apesar da insistente repetição de erros do passado: a parcela importante do sucesso da implantação de sistemas autônomos para acesso à eletricidade depende de processos de consulta e de participação social, de implantação e de manutenção apropriados. Esses são pontos, juntamente com o atendimento ao consumidor, que precisam ser melhorados. A fiscalização é um instrumento importante para acompanhar e garantir a qualidade desses processos.

Além dos aspectos de acesso individual à eletricidade, há demandas de uso produtivo que podem ser atendidas pelo Ministério

de Minas e Energia, através do LPT em articulação com outros ministérios, Estados e Municípios. As poucas experiências com os Centros Comunitários de Produção podem ser úteis. Já são quase 20 anos de LPT e as oportunidades que poderiam ter sido criadas para geração e aumento de renda não deveriam continuar sendo desperdiçadas.

As dificuldades existentes e reconhecidas de natureza econômica, técnica, logística, ambiental e social não devem ser colocadas como impedimentos para que os benefícios da chegada da eletricidade ocorram de forma permanente. Durante décadas, tais dificuldades foram usadas como argumentos que adiaram indefinidamente a eletrificação de milhões de pessoas no Brasil. Foi necessária uma decisão política e sua sustentação para o Estado exercer seu papel de promover a universalização do acesso à eletricidade e de organizar as condições necessárias para que pudesse ocorrer. O Programa LPT, como fruto desse processo, é um exemplo de que é possível transpor barreiras para levar eletricidade a todas as pessoas.

## 5.2 Recomendações

O não recebimento dos relatórios, como informado pela Aneel, já indica que uma das condições da resolução continua não sendo cumprida pelas distribuidoras, como também não está sendo cumprida pela agência como órgão fiscalizador. A Aneel informou que está tomando providências e que logo terá resultados concretos para apresentar. Para aumentar a transparência para o público e o controle social, recomenda-se a inclusão de uma listagem, com atualização periódica, na plataforma da Aneel contendo todas as distribuidoras que instalaram e estão instalando SIGFI e MIGDI, segmentadas por aquelas que enviaram e não enviaram seus relatórios.

Ainda em relação à transparência das informações, houve bastante dificuldade de encontrar o contato apropriado para questões de universalização do acesso à eletricidade, inexistente nas páginas das empresas de distribuição consultadas. As empresas operam uma concessão pública de serviço público e a transparência é um princípio fundamental. Recomenda-se que o contato dos responsáveis das distribuidoras pelos SIGFI e MIGDI também seja tornado público e de fácil acesso nas páginas das concessionárias e na da Aneel, tal qual havia para as pessoas responsáveis pelos programas de eficiência energética e de pesquisa e desenvolvimento.

Um outro aspecto, também relacionado ao fornecimento energético, é entender que o hábito de consumo conservador dos usuários se deve ao fato da maioria dos SIGFI instalados não ter medição ou ao menos um mostrador de consumo ou de carga existente na bateria, que ofereça ao consumidor um meio de verificar diariamente se o seu

consumo condiz com o que o sistema está gerando e com o nível de armazenamento. Dessa forma, seria útil e benéfico que esses sistemas possuíssem, ao menos, um mostrador que auxiliasse os usuários nesse controle, seja numérico e/ou visual (com luzes de diferentes cores). Sua seleção precisa levar em conta as características dos usuários (entendimento, preferências, grau de alfabetização e outros).

Ainda no aspecto do fornecimento energético, em relação à autonomia do banco de baterias, se verificou que não é possível saber as razões da interrupção do fornecimento nas baterias quando no período de chuvas, se estão relacionados ao dimensionamento do sistema ou à qualidade, tipo ou fim da vida útil da bateria, sendo necessário entendê-las melhor para que se possa garantir a autonomia necessária. Ainda em relação às baterias, também não se descobriu o que tem sido feito com o descarte delas. Embora esse não seja um campo de informação existente no modelo de relatório da Aneel, é um ponto que precisa ser rastreado, dado o relevante dano ambiental que pode causar. Dessa maneira, seria importante e recomenda-se que os relatórios semestrais das distribuidoras registrassem o número de baterias recolhidas e o número de baterias substituídas. Adicionalmente, recomenda-se que as distribuidoras mantenham sob seu controle, para fins de fiscalização, as garantias de que sua destinação final é adequada, tal como é feito para equipamentos recolhidos como geladeiras, pelas regras do Programa de Eficiência Energética da Aneel.

Um outro ponto relevante deste trabalho é o entendimento de que a falta de informação dos consumidores seja um reflexo da forma como o processo do acesso à eletricidade no local é realizado pelas distribuidoras, cujo resultado não é bom para nenhuma das partes. Nas entrevistas realizadas, não houve apropriação adequada do conhecimento e o uso das cartilhas não se mostrou valorizado como documento para consulta pelos consumidores. Recomenda-se reavaliar os procedimentos existentes ou estabelecer processos efetivos de apropriação tecnológica e de relacionamento que levem em conta as diversas realidades envolvidas com uma equipe multidisciplinar. Essas e outras questões aqui trazidas revelam a necessidade da realização de pesquisa de opinião e satisfação com os usuários.

De todo o exposto até aqui, tem-se que o Brasil possui uma regulação relevante que disciplina as condições de qualidade de fornecimento, aspectos técnicos e relações comerciais para uso de SIGFI e MIGDI desde 2004. No entanto, para fazer valer a regulação e a legislação, é necessário que a agência reguladora e as distribuidoras exerçam um olhar mais atento e contínuo para garantir seu cumprimento e a satisfação dos consumidores.

Além disso, é preciso ir além: oferecer o acesso pleno à eletricidade caracterizado como o acesso universal a serviços energéticos

que sejam adequados, confiáveis, de qualidade, seguros, ambientalmente benignos e economicamente acessíveis para auxiliar o desenvolvimento humano e econômico. Acredita-se que essa é a forma como a universalização do acesso à eletricidade precisa ser encarada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNETT, A. The diffusion of energy technology in the rural areas of developing countries: A synthesis of recent experience. *World Development*, v. 18, n. 4, p. 539–553, abr. 1990.

BARNETT, A.; MCCULLOCH, N. The Political Economy of Energy Access and Power Sector Reform. EEG Energy Insight Series. p. 12, 2019.

BRASIL. ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução normativa no 83, de 20 de setembro de 2004. Estabelece os procedimentos e as condições de fornecimento por intermédio de Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes – SIGFI. Brasília, 2003. 8p.

BRASIL. ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução normativa no 493, de 05 de junho de 2012. Estabelece os procedimentos e as condições de fornecimento por meio de Microssistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica - MIGDI ou Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente - SIGFI. Brasília, 2012. 10p.

BRASIL. ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução normativa no 1.000, de 07 de dezembro de 2021. Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica; revoga as Resoluções Normativas ANEEL nº 414, de 9 de setembro de 2010; nº 470, de 13 de dezembro de 2011; nº 901, de 8 de dezembro de 2020 e dá outras providências. Brasília, 2021. 257p.

BRASIL. ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução normativa no 950, de 23 de novembro de 2021. Estabelece regras para o acompanhamento e a fiscalização dos planos de universalização dos serviços de distribuição de energia elétrica e dá outras providências. Brasília, 2021. 9p.

BRASIL (2022a). Câmara dos deputados. Prazo de conclusão do 'Luz para Todos' está mantido, afirmam representantes do governo. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/775872-prazo-de-conclusao-do-luz-para-todos-esta-mantido-afirmam-representantes-do-governo/> Acesso em: 21 fevereiro de 2022

BRASIL (2022b). Secretaria geral. Decreto amplia vigência dos Programas Luz para Todos e Mais Luz para a Amazônia. Disponível em: <https://www.gov.br/secretariageral/pt-br/noticias/2022/junho/decreto-amplia-vigencia-dos-programas-luz-para-todos-e-mais-luz-para-a-amazonia> Acesso em: 30 de junho de 2022

BRASIL (2022c). ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Unidades consumidoras em sistemas isolados e fontes intermitentes. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNjg4NTNmYjUtNTVmNC00MTljLWE2ZTAyYTU3NTNiNGRmZDRlIiwidCI6IjQw-ZDZmOWI4LWVjYtctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIM-SlslmMiOjR9&pageName=ReportSection> Acesso em: 17 de janeiro de 2022

CANAL ENERGIA (2023). Governo publica decretos sobre Luz para Todos e importação da Venezuela. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53254464/governo-publica-decretos-sobre-luz-para-todos-e-importacao-da-venezuela> Acesso em: 07 agosto de 2023.

ELETROBRAS (2008). Programa Luz para Todos. Disponível em: <https://eletrobras.com/en/Paginas/Luz-para-Todos.aspx> Acesso em: 21 fevereiro de 2022

ENERGYEDIA (2014). Energy and the MDGs. Disponível em: [https://energypedia.info/wiki/Energy\\_and\\_the\\_MDGs](https://energypedia.info/wiki/Energy_and_the_MDGs). Acesso em 04 agosto de 2023.

GOMES, Rodolfo Dourado Maia; VARELLA, Fabiana Karla de Oliveira Martins; VILELA, Izana Nadir Ribeiro. Universalização do acesso à eletricidade no Brasil: avaliação dos SIGFIs e MIGDIs. Relatório Final. International Energy Initiative. Campinas, 2022.

JANNUZZI, Gilberto de Martino. VARELLA, Fabiana Karla de Oliveira Martins. GOMES, Rodolfo Dourado. Avaliação dos sistemas individuais de geração de energia elétrica com fontes intermitentes - SIGFI's. Relatório Final. International Energy Initiative. Campinas, 2009.

MME. Ministério de Minas e Energia. Manual de operacionalização do Programa Luz Para Todos. Anexo à Portaria nº 371/GM, 28/08/2018. Brasília: 2018, 29p.

MODI, V. et al. Energy Services for the Millennium Development Goals. New York: Energy Sector Management Assistance Programme, United Nations Development Programme, UN Millennium Project, and World Bank, 2006. Disponível em: <https://www.undp.org/publications/energy-services-millennium-development-goals>. Acesso em: 18 ago. 2023.

PIAI, J. C.; GOMES, R. D. M.; JANNUZZI, G. D. M. Integrated resources planning as a tool to address energy poverty in Brazil. *Energy and Buildings*, v. 214, p. 109817, 1 maio 2020.

REDDY, A. K. N. et al. Chapter 2 - Energy and Social Issues. En: *World energy assessment: energy and the challenge of sustainability*. New York, NY: United Nations Development Programme, 2000. p. 22.

RIBEIRO, Izana. et al. Planos Setoriais: Energia - Gênero e Clima| OC. [s.l.] Observatório do Clima, 18 nov. 2021. Disponível em: <<https://generoeclima.oc.eco.br/planos-setoriais-energia/>>. Acesso em: 9 jul. 2022.