

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL
GESTÃO PÚBLICA PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL

AMANDA RAMOS DE OLIVEIRA CANESSO

**ENERGIAS RENOVÁVEIS, CIDADES INTELIGENTES E POLÍTICAS PÚBLICAS:
UMA ANÁLISE DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

RIO DE JANEIRO

2024

AMANDA RAMOS DE OLIVEIRA CANESSO

**ENERGIAS RENOVÁVEIS, CIDADES INTELIGENTES E POLÍTICAS PÚBLICAS:
UMA ANÁLISE DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso entregue ao Curso de Gestão Pública para o Desenvolvimento Econômico e Social do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Gestão Pública.

Orientadora: Professora Déborah Werner

RIO DE JANEIRO

2024

CIP - Catalogação na Publicação

C221e Canesso, Amanda Ramos de Oliveira
Energias renováveis, cidades inteligentes e políticas públicas: uma análise da geração distribuída no estado do Rio de Janeiro / Amanda Ramos de Oliveira Canesso. -- Rio de Janeiro, 2024.
38 f.

Orientadora: Deborah Werner.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Bacharel em Gestão Pública para o Desenvolvimento Econômico e Social, 2024.


1. geração distribuída. 2. energias renováveis. 3. transição energética justa. I. Werner, Deborah, orient. II. Título.

AMANDA RAMOS DE OLIVEIRA CANESSO

**Energias renováveis, cidades Inteligentes e políticas públicas:
uma análise da geração distribuída no estado do Rio de Janeiro**


Trabalho de Conclusão de Curso entregue ao Curso de Bacharelado em Gestão Pública para o Desenvolvimento Econômico e Social do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel.

Apresentado em: 16/12/2024


 Documento assinado digitalmente
DEBORAH WERNER
Data: 19/12/2024 09:40:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

BANCA EXAMINADORA

Deborah Werner
Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional – UFRJ

 Documento assinado digitalmente
DANIEL NEGREIROS CONCEIÇÃO
Data: 20/12/2024 09:36:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Daniel Conceição
Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional – UFRJ

 Documento assinado digitalmente
AMANDA RAMOS DE OLIVEIRA CANESSO
Data: 20/12/2024 13:31:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

AGRADECIMENTOS

Para a mulher batalhadora que me ensinou a ser determinada acima de tudo, que me viu entrar para a faculdade, mas infelizmente não me verá sair. À Janayna Ramos de Oliveira, minha mãe. Sem ela nada disso seria possível, sou eternamente grata!

Agradeço imensamente também ao meu pai Leonardo Froes Canesso e à minha tia Katia Cilene de Oliveira Dias por todo suporte e atenção e por nunca me deixarem sozinha nos momentos mais difíceis.

RESUMO

A pesquisa buscou compreender o sistema de geração distribuída no Brasil, com destaque para o Estado do Rio de Janeiro. Por meio de uma pesquisa bibliográfica e utilizando o método quantitativo, analisou-se a distribuição da capacidade instalada em escala macrorregional, assim como no estado do Rio de Janeiro e nos municípios fluminenses. Em seguida, realizou-se uma análise do marco regulatório da geração distribuída no Brasil. Adicionalmente, a pesquisa incorporou uma abordagem empírica, a partir de uma visita de campo realizada em uma cooperativa de geração de energia solar em favelas no Rio de Janeiro, em prol da superação da pobreza energética e da promoção da transição energética justa.

Palavras-chave: geração distribuída; energias renováveis; transição energética justa.

ABSTRACT

The research sought to understand the distributed generation system in Brazil, with emphasis on the State of Rio de Janeiro. Through bibliographical research and using the quantitative method, we analyzed the distribution of installed capacity on a macro-regional scale, as well as in the state of Rio de Janeiro and in the municipalities of Rio de Janeiro. Next, an analysis of the regulatory framework for distributed generation in Brazil was carried out. Additionally, the research incorporated an empirical approach, based on a field visit carried out in a solar energy generation cooperative in favelas in Rio de Janeiro, in favor of overcoming energy poverty and promoting a fair energy transition.

Keywords: distributed generation; renewable energies; fair energy transition.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	RESULTADOS OBTIDOS.....	11
3	A LEGISLAÇÃO.....	20
3.1	Depósito de fiel cumprimento.....	22
3.2	Condições estruturais do local.....	22
3.3	Comercialização de excedentes de energia.....	23
3.4	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição e o “Fio B”.....	26
3.5	Programa de Energia Renovável Social (PERS).....	27
4	Energia Limpa no Minha Casa, Minha Vida.....	29
5	CONTRADIÇÕES.....	30
6	PESQUISA DE CAMPO.....	32
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
	REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo pesquisar e analisar a produção de energia elétrica sob a modalidade de geração distribuída no Brasil, com destaque para o Estado do Rio de Janeiro, de modo a compreender os desafios para a consolidação dessa fonte em prol da transição energética. Ressalta-se a relevância da geração distribuída por meio de energias renováveis, diante dos desafios para se promover a transição energética e a descarbonização das economias (Losekann e Botelho, 2019). A partir de uma pesquisa bibliográfica e utilizando o método quantitativo, a pesquisa analisa os dados existentes sobre a geração distribuída, considerando a escala macrorregional, a região Sudeste, o Estado e os municípios do Rio de Janeiro, para os quais elabora e analisa gráficos e tabelas. Além disso, através de uma pesquisa documental, a pesquisa visa analisar a legislação existente sobre a geração distribuída. Ademais, a análise conta com uma pesquisa de campo, através de uma visita a uma organização social que se dedica a defesa da transição energética justa e do combate à pobreza energética, por meio da geração solar em favelas.

A análise é realizada a partir dos dados disponibilizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) sobre o sistema de geração distribuída, de modo a identificar: a distribuição espacial das instalações, considerando as macrorregiões, a participação percentual desta fonte por Estados e municípios do Estado do Rio de Janeiro; as fontes mais utilizadas; e a taxa de crescimento desta fonte desde o início do uso desta fonte no Brasil.

Ainda, o trabalho analisa a legislação e o marco regulatório relacionados à GD, com destaque para a Lei nº 14.300, de 2022; realiza uma pesquisa de campo com organizações que trabalham para promover uma transição energética justa; explora políticas sociais como o programa Energia Limpa no Minha Casa, Minha Vida; e discute, por fim, as consequências e contradições da geração distribuída.

A geração distribuída (GD) é uma modalidade que permite que o consumidor gere sua própria energia utilizando fontes renováveis como a energia solar, a eólica e a biomassa. Ao invés de grandes usinas a longas distâncias, a GD utiliza minigeradores e microgeradores instalados geralmente em locais próximos ao consumo, como residências, empresas ou indústrias. Segundo a Lei nº 14.300, de 2022, que institui o marco regulatório (BRASIL, 2022), a geração distribuída se refere à produção de energia elétrica por consumidores em unidades de pequeno porte (micro ou minigeração), conectadas diretamente à rede de distribuição da concessionária local. Ao serem conectados à rede elétrica, permitem que o

excedente de energia gerada seja enviado à distribuidora e compensado na conta de luz. Essa geração pode ocorrer de diferentes formas, sendo classificadas em quatro tipos principais: autoconsumo local, autoconsumo remoto, Empreendimento com Múltiplas Unidades Consumidoras e Geração Compartilhada.

Por priorizar a produção de energia localmente, perto de onde será consumida, de forma descentralizada, essa modalidade reduz a necessidade de transmissão em longas distâncias, minimizando a perda de energia e melhorando a eficiência energética. No entanto, a implementação da geração distribuída no Brasil também apresenta desafios significativos. A infraestrutura energética existente precisa ser atualizada para acomodar a geração de energia distribuída, pois é necessário implementar o sistema de redes inteligentes (*smart grids*), que utilizam sensores, automação e tecnologias de comunicação avançadas (Ministério de Minas e Energia, 2010). Além disso, em alguns casos é preciso modificar e reforçar a estrutura do telhado e da fiação elétrica. Ademais, políticas públicas efetivas precisam ser implementadas para incentivar a adoção desse modelo e garantir que seus benefícios sejam acessíveis a todos. Por isso, é imprescindível estudar sobre o marco regulatório nacional e investigar sobre as políticas públicas existentes para auxiliar as pessoas de baixa renda na implementação desse sistema, dado seu alto custo de instalação.

2 RESULTADOS OBTIDOS

De acordo com os dados sobre a potência instalada disponibilizados pelo painel da ANEEL, em Power BI, identifica-se a potência instalada e a participação percentual da geração distribuída no Brasil (Aneel, 2024), considerando-se a escala macrorregional (Tabela 1).

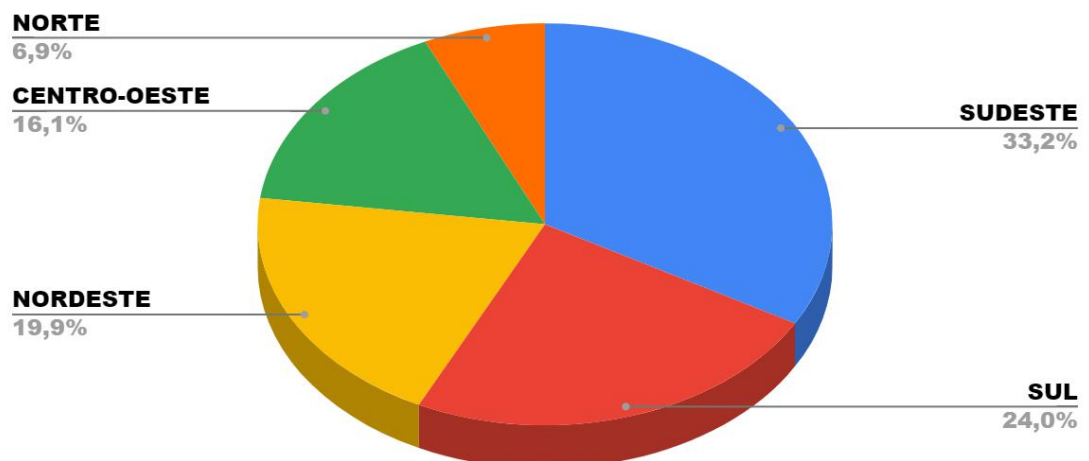
Tabela 1 – Potência Instalada (MW) e Participação percentual da Geração Distribuída no Brasil, por macrorregião: junho de 2024

LOCAL	POTÊNCIA INSTALADA (MW)	PARTICIPAÇÃO (%)
BRASIL	29221,66	100,0
SUDESTE	9701,99	33,2
SUL	7022,83	24,0
NORDESTE	5803,42	19,9
CENTRO-OESTE	4690,88	16,1
NORTE	2002,54	6,9

Fonte: Aneel, 2024

O gráfico 1 apresenta a distribuição percentual a partir dos dados da tabela 1.

Gráfico 1 – Participação percentual da geração distribuída, considerando a escala macrorregional: junho de 2024



Fonte: Aneel, 2024

O Sudeste representa 33,2%, a maior participação na produção de energia por meio da modalidade geração distribuída, totalizando 9.701 MW de potência instalada. Em seguida, a região Sul representa a segunda maior participação, com 24%, o que equivale a aproximadamente 7.022,8 MW. O Nordeste ocupa a terceira posição, com 19,9% da potência instalada, o que corresponde a 5.803,4 MW; e o Centro-Oeste, representando 16,1% da potência, ou 4.680 MW. Já a região Norte, tem a menor participação com apenas 6,9%, com 2.002,5 MW.

Essa distribuição indica que a maior parte da geração distribuída está concentrada nas regiões Sudeste e Sul que, juntas, representam 57,2% da quantidade de energia produzida. Os dados reiteram as históricas desigualdades regionais no Brasil (Macedo, 2023), que se manifestam na geração distribuída.

Similarmente, podemos analisar e comparar os dados de potência instalada (MW) de energia por estado do Brasil, representado no gráfico abaixo pelas siglas das Unidades Federativas (Tabela e Gráfico 2).

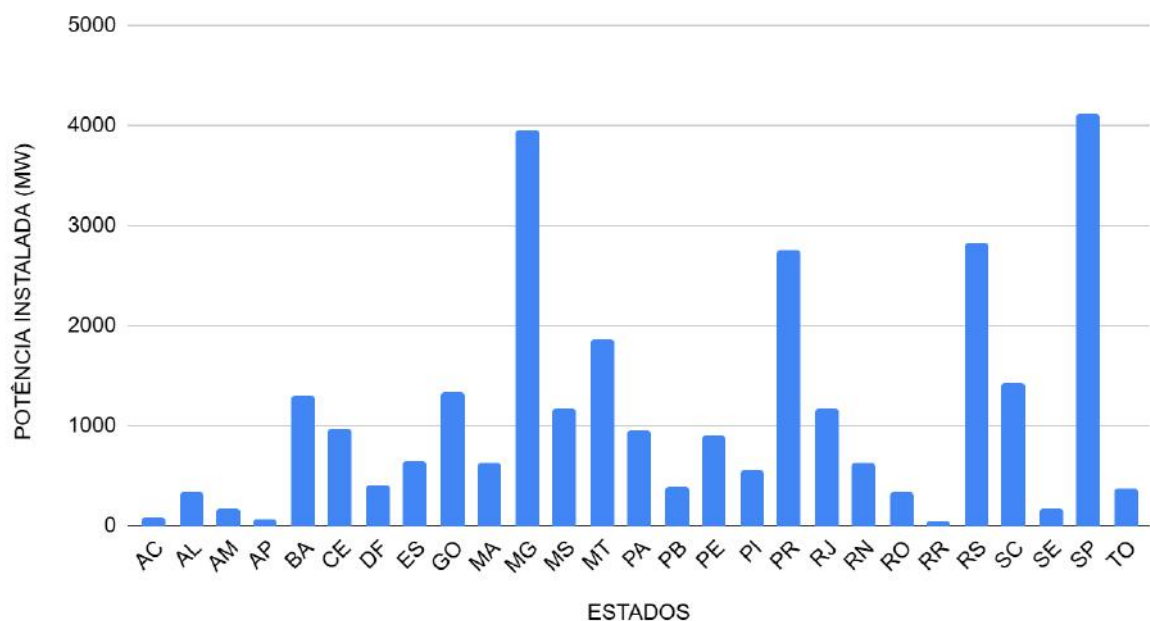
Tabela 2 – Capacidade instalada (MW) e participação percentual dos Estados do Brasil, por estado: julho de 2024

ESTADOS	POTÊNCIA INSTALADA (MW)	PARTICIPAÇÃO (%)
AC	84,29799	0,28
AL	345,12	1,17
AM	181,94	0,61
AP	70,14	0,24
BA	1.294,25	4,37
CE	969,09	3,28
DF	413,44	1,40
ES	647,27	2,19
GO	1.337,65	4,52
MA	624,52	2,11
MG	3.956,07	13,37
MS	1.167,24	3,95
MT	1.864,60	6,30
PA	951,57	3,22

PB	389,22	1,32
PE	891,81	3,01
PI	555,42	1,88
PR	2.745,04	9,28
RJ	1.163,75	3,93
RN	632,80	2,14
RO	335,33	1,13
RR	45,35	0,15
RS	2.816,73	9,52
SC	1.426,85	4,82
SE	176,90	0,60
SP	4.117,17	13,9
TO	381,73	1,29
TOTAL	29585,31363	100,00

Fonte: Aneel, 2024

Gráfico 2 – Potência instalada (MW) dos Estados do Brasil, por estado: julho de 2024



Fonte: Aneel, 2024

De acordo com os dados observados, São Paulo (SP) apresenta a maior potência instalada, superando 4.000MW, indicando que é o estado com maior capacidade de geração de

energia no país, representando 13,92% do total de potência produzida. Em seguida, em segundo lugar fica o estado de Minas Gerais (MG) com 3.956,07 MW de potência instalada, representando 13,37% do total. Já em terceiro e quarto lugar, ficam o Paraná (PR) e o Rio Grande do Sul (RS), respectivamente, e também possuem capacidades significativas, com ambos os estados superando 2.000MW. Continuamente, outros estados como Santa Catarina (SC), Mato Grosso (MT), e Bahia (BA) tem potências instaladas consideráveis, embora bem menores em comparação com SP e MG. Estados do Norte e Nordeste, como Acre (AC), Alagoas (AL), Amapá (AP), Roraima (RR) e Tocantins (TO), apresentam as menores potências instaladas, com valores muito baixos em relação aos estados do Sul e Sudeste.

Analisando essa distribuição podemos relacionar a fatores como o tamanho da população, o nível de industrialização e da economia local, além de políticas regionais de incentivo à instalação de geração distribuída. Uma das políticas implementadas por alguns Estados como São Paulo e Rio de Janeiro, é a isenção tributária como instrumento de incentivo. Como por exemplo o Decreto Legislativo nº 2.531, de 2022, do Estado de São Paulo, que altera o Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação - RICMS da Lei nº 17.293 de 2020 (Estado de São Paulo), e amplia a aplicação da isenção do imposto para microgeradores e minigeradores de energia, incluindo também outras modalidades de geração distribuída (Governo do Estado de São Paulo, Decreto nº2531/2022. SÃO PAULO/ESTADO). E a Lei Ordinária Nº 8922 de 2022, do Estado do Rio de Janeiro, que concede isenção de ICMS nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o sistema de compensação de energia elétrica (Governo do Estado do Rio de Janeiro, Lei Ordinária Nº 8922/2022. RIO DE JANEIRO/ESTADO).

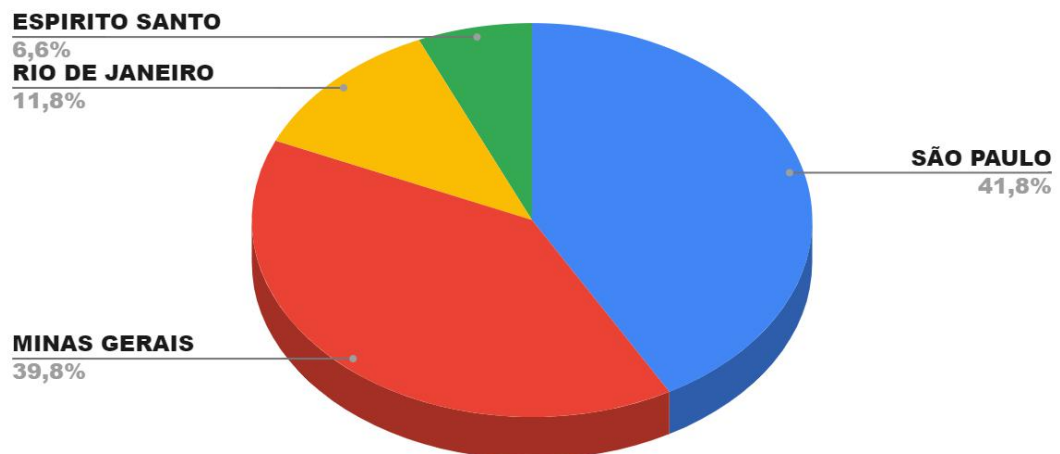
Considerando que o Sudeste detém o maior potencial instalado, a tabela e o gráfico 3 apresentam a potência instalada nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo e respectiva participação percentual.

Tabela 3 – Potência instalada (MW) e participação percentual da região Sudeste, por estado: junho de 2024.

LOCAL	POTÊNCIA INSTALADA (MW)	PARTICIPAÇÃO (%)
SUDESTE	9701,99	100,00
SÃO PAULO	4068,93	41,94
MINAS GERAIS	3865,92	39,85
RIO DE JANEIRO	1144,90	11,80
ESPÍRITO SANTO	643,31	6,63

Fonte: Aneel, 2024

Gráfico 3 – Distribuição percentual da potência instalada da região Sudeste, por estado: junho de 2024



Fonte: Aneel, 2024

O gráfico 3 apresenta a distribuição percentual da potência instalada entre os estados da região Sudeste do Brasil. A região totaliza 9.701,99 MW de potência instalada, sendo São Paulo o estado com a maior participação, 41,8% da potência instalada, o equivalente a 4.068,93 MW. Minas Gerais vem em seguida, com 39,8% da potência instalada, o equivalente a 3.865,95 MW. Em terceiro lugar está o Rio de Janeiro, com 11,8% da capacidade de geração de energia sob a modalidade GD, sendo aproximadamente 1.144 MW. Já o Espírito Santo, com 643,3 MW, participa com 6,6%, a menor participação regional. Os dados revelam a concentração da modalidade GD nos estados de Minas Gerais e São Paulo, que juntos somam 81,6% da potência instalada na região.

Os dados da ANEEL revelam que, considerando as classes de consumo - comercial, iluminação pública, industrial, poder público, residencial, rural e serviço público - as iniciativas de instalação da geração distribuída estão vinculadas às decisões privadas, a exemplo dos maiores produtores, São Paulo, onde a geração residencial responde por mais de 50% da geração no Estado; e em Minas Gerais, a geração comercial participa com mais de 40%, seguida da residencial.

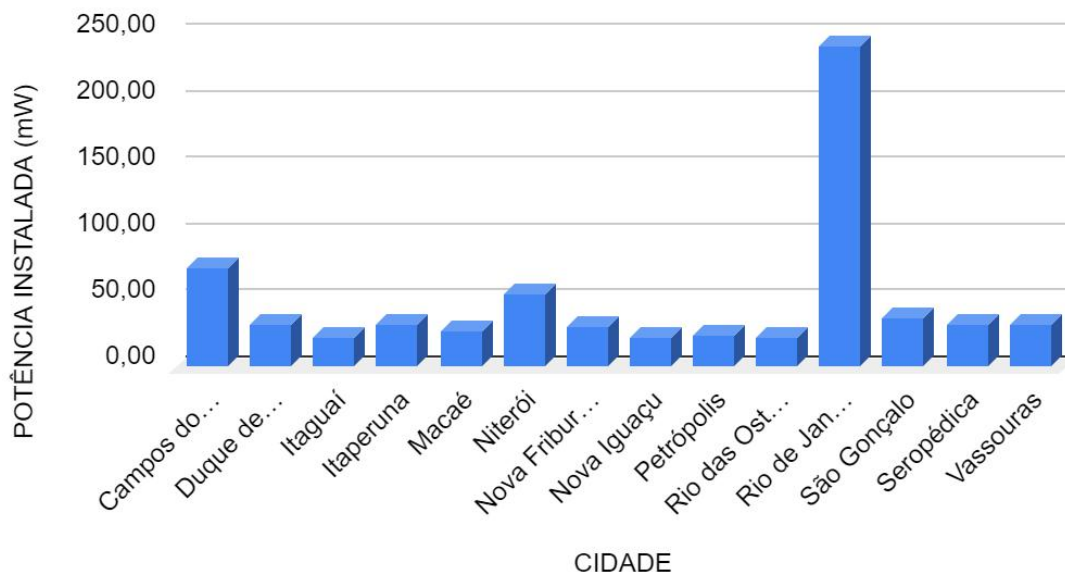
Já a análise da geração distribuída no Estado do Rio de Janeiro por municípios, revela que dos 1.144 MW gerados no estado, dos 92 municípios, 14 deles concentram 58,9% da geração pela modalidade analisada, sendo o município do Rio de Janeiro, o de maior potência instalada, 242,2 MW, o que corresponde a 20,8% do total do Estado fluminense (Tabela 4 e Gráfico 4). Em termos de classe de consumo, cerca de 60% da capacidade instalada provém de residências.

Tabela 4 – Capacidade instalada (MW) e participação percentual no Estado do Rio de Janeiro, por município: junho de 2024

CIDADE	POTÊNCIA INSTALADA (MW)	PARTICIPAÇÃO %
Campos dos Goytacazes	74,77	6,42
Duque de Caxias	32,50	2,79
Itaguaí	22,65	1,95
Itaperuna	32,28	2,77
Macaé	27,60	2,37
Niterói	55,21	4,74
Nova Friburgo	29,83	2,56
Nova Iguaçu	22,66	1,95
Petrópolis	22,77	1,96
Rio das Ostras	22,35	1,92
Rio de Janeiro	242,20	20,81
São Gonçalo	36,07	3,10
Seropédica	32,37	2,78
Vassouras	32,35	2,78
TOTAL	685,57	58,91

Fonte: Aneel, 2024

Gráfico 4 – Potência instalada (MW) nos 14 municípios mais relevantes em geração distribuída no Estado do Rio de Janeiro: junho de 2024



Fonte: Aneel, 2024

O gráfico demonstra a potência instalada de geração distribuída nos 14 municípios mais relevantes do estado do Rio de Janeiro (RJ).

A cidade do Rio de Janeiro se destaca como o município com a maior potência instalada, com uma diferença significativa em comparação aos demais. Como uma das maiores cidades do Brasil, o Rio de Janeiro tem uma alta densidade populacional, ou seja, a demanda por energia é maior. Campos dos Goytacazes e Niterói, respectivamente com 74,7 e 55,2 MW de energia produzida, apresentam uma potência instalada razoavelmente alta, embora bem menor do que o da capital, mas ainda superior aos demais municípios.

Para analisar os resultados em relação a esse tópico, devemos considerar diversos fatores, como políticas locais de incentivo, capacidade econômica dos municípios, presença de indústrias ou grandes consumidores de energia, entre outros.

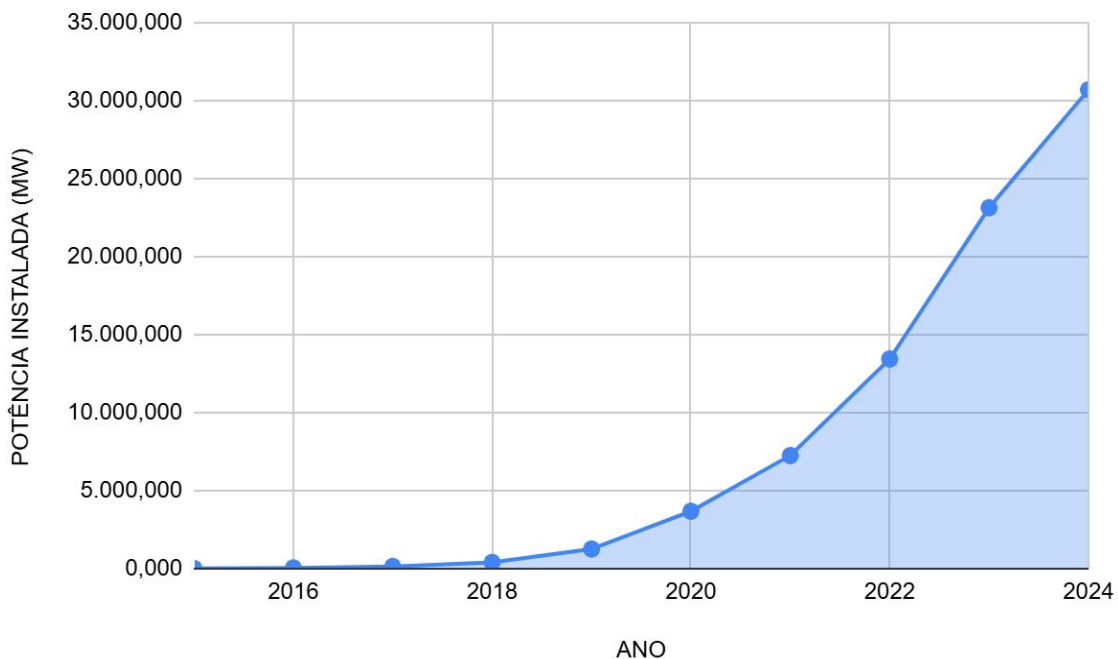
Outro aspecto muito importante analisado a partir dos dados, foi a taxa de crescimento da geração distribuída, a qual foi averiguada por meio dos dados de potência instalada de cada ano. Foram extraídos dados de cada ano, desde 2009 até 2024 com uma data referencial de 24 de junho. Os resultados são apresentados pela tabela 5 e pelo gráfico 5.

Tabela 5 – Capacidade instalada (MW) de junho de cada ano, dos anos de 2009 a 2024.

ANO	POTÊNCIA INSTALADA (MW)	CRESCIMENTO	TAXA DE CRESCIMENTO (%)
2009	0,008		
2010	0,228	0,22	2781,10
2011	0,294	0,07	128,94
2012	1,063	0,77	361,36
2013	1,399	0,34	131,65
2014	4,415	3,02	315,59
2015	8,462	4,05	191,66
2016	45,261	36,80	534,88
2017	136,854	91,59	302,37
2018	395,113	258,26	288,71
2019	1.254,769	859,66	317,57
2020	3.678,038	2.423,27	293,12
2021	7.250,217	3.572,18	197,12
2022	13.443,174	6.192,96	185,42
2023	23.143,895	9.700,72	172,16
2024	30.706,989	7.563,09	132,68

Fonte: Aneel, 2024

Gráfico 5 – Curva de crescimento da potência instalada (MW) dos anos de 2009 a 2024 com data referencial de 24 junho de cada ano.



Fonte: Aneel, 2024

O gráfico 5 mostra o crescimento da quantidade de potência instalada (em MW) ao longo dos anos de 2014 a 2024. Observa-se que até 2015, a quantidade de potência instalada era bem baixa, com valores pouco significativos. A partir de 2016, o crescimento começa a se tornar mais evidente, e entre 2019 e 2024, há uma quantidade de potência instalada bem mais expressiva. Este padrão sugere que houve um investimento significativo no sistema de geração distribuída e uma adoção crescente de tecnologias de energias renováveis (como a solar fotovoltaica) após 2018, resultando em um aumento substancial na capacidade instalada até 2024. A curva de crescimento se torna muito mais acentuada entre 2022 e 2024, indicando um período de expansão acelerada. Podemos relacionar tais eventualidades com a publicação de leis e resoluções sobre a geração distribuída de energia, como a Resolução Normativa nº 1059/2023 da Aneel, o marco regulatório, com a Lei 14.300 de 2022 e iniciativas estaduais de incentivos fiscais, a exemplo de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. A seguir, analisamos o marco regulatório, que regulamenta a geração distribuída em território nacional.

3 A LEGISLAÇÃO

A geração distribuída entrou em vigor desde 2012, com a Resolução Normativa da ANEEL nº 482, em que atualmente está completamente revogada. O Marco Legal só foi ocorrer em 2022, com a publicação da Lei 14.300, e posteriormente a Resolução Normativa nº 1.059 de 2023, que promoveu uma adequação e aprimoramento das regras de conexão, faturamento, do sistema de compensação de energia elétrica, entre outras providências.

Primeiramente, para entendermos a análise da lei é fundamental compreender a divisão de “tarefas” dessa modalidade de geração de energia. As 3 principais partes são: a geradora de energia; a distribuidora; e o consumidor, que também pode ser um mini ou microgerador. Cada parte tem sua função, as geradoras são responsáveis por transformar diferentes fontes de energia (água, vento, combustíveis fósseis, etc.) em energia elétrica por meio de usinas. Essa energia é então inserida na rede elétrica nacional, e as geradoras são remuneradas por essa produção.

Já as distribuidoras são concessionárias, geralmente de iniciativa privada, responsáveis por levar a energia desde a produção até os consumidores finais. Esse trabalho também é remunerado de acordo com as contas de consumo dos usuários. Por outro lado, o consumidor usufrui dessa energia e paga por ela para as concessionárias. É nessa parte que a geração distribuída surge, o pequeno e médio consumidor têm a oportunidade de se transformar em um gerador de energia, podendo ser um micro ou minigerador. Essa modalidade, que utiliza fontes renováveis, permite expandir a matriz energética do país de forma mais sustentável, dentro da perspectiva de menor emissão de carbono.

Além disso, esse processo permite que os consumidores abatam seus gastos de energia com a própria produção. Ou podem até mesmo gerar mais energia do que consomem, desse modo, os consumidores contribuem para o aumento da oferta de energia limpa e renovável na rede elétrica. Isso contribui para a diversificação da matriz energética do país e para a redução da sobrecarga sobre as hidrelétricas, entre outros benefícios.

A microgeração distribuída refere-se à produção de energia por meio de sistemas com potência instalada menor ou igual a 75KW. Esse tipo de geração é comumente utilizado em residências, pequenos comércios ou indústrias de menor porte. Já a minigeração distribuída é aquela com potência acima de 75 kW e menor ou igual a 5 MW. É importante ressaltar que cada um tem regras específicas a serem seguidas nos conformes das leis. Quando falamos de uma unidade nova, estamos nos referindo ao processo em que um consumidor, ao construir ou

abrir uma nova instalação (residência, comércio ou indústria), realiza uma solicitação de conexão à distribuidora de energia elétrica. Além disso, uma solicitação de parecer de acesso, que é feita por um formulário padrão da Aneel, onde a distribuidora avalia as condições técnicas da rede e também tem prazos pré-estabelecidos que devem ser seguidos pelas partes (14.300/2022. BRASIL).

Um conceito muito relevante para a geração distribuída é o do consumidor-gerador, o qual é o mini ou microgerador que gera parte da energia que consome, sem gerar um excedente, ainda dependendo da concessionária para consumir energia. O consumidor-gerador fica vinculado ao chamado SCEE (Sistema de Compensação de Energia Elétrica), que permite que os consumidores com geração própria de energia injetem o que estabeleceram com as concessionárias na rede elétrica e obtenham descontos/abatimentos na conta de energia (14.300/2022. BRASIL).

Outra questão importante a se estudar sobre a GD, são as quatro diferentes modalidades e suas características, estabelecidas de acordo com a Lei 14.300 de 2022. Autoconsumo Local: Trata-se da modalidade mais simples, em que o sistema de geração de energia está no mesmo local do consumo, ou seja, a energia gerada é consumida na própria unidade geradora, compartilhando o ponto de conexão com a distribuidora. Está inserida no Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e apenas a unidade consumidora do local da instalação é beneficiada. Autoconsumo Remoto: é caracterizado por um consumidor-gerador que possui um sistema de micro ou minigeração distribuída em uma unidade consumidora e utiliza essa energia para abastecer outras unidades consumidoras de mesma titularidade, desde que todas estejam atendidas pela mesma distribuidora. Isso pode ocorrer no caso de uma pessoa física que possua mais de uma propriedade ou pessoa jurídica com filiais, permitindo o compartilhamento de energia gerada em um local para consumo em outro, desde que estejam na mesma área de concessão. Exige o envio de uma lista indicando as porcentagens de geração destinadas a cada unidade consumidora. EMUC (Empreendimento com Múltiplas Unidades Consumidoras): Aplicável a locais como condomínios e shoppings, onde diversas unidades consumidoras compartilham um único ponto de conexão com a distribuidora, mas consomem energia de forma independente e o consumo é medido separadamente. Além disso, cada unidade pode ter titularidade distinta. Por último, a Geração Compartilhada: Conhecida como “Fazenda Solar”, envolve um acordo entre consumidores (CPF ou CNPJ) para compartilhar a energia gerada em um local diferente das unidades consumidoras, desde que estejam na mesma área de concessão (14.300/2022. BRASIL).

Para compreender melhor como a geração distribuída funciona no Brasil, é fundamental conhecer a sua legislação e para isso é necessário estudar mais detalhadamente alguns tópicos relevantes da lei 14.300/2022. Para um gestor público, aspectos como garantias financeiras, tarifas de uso, regras de comercialização de excedentes e programas sociais são cruciais para uma análise eficaz a fim de mapear pontos positivos e inconsistências, e assim, propor melhorias que tornem as políticas mais eficazes. A seguir, destacamos alguns aspectos da legislação: o depósito de fiel cumprimento; as condições estruturais do local determinados pela legislação; e a comercialização de excedentes de energia; a Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição e o “Fio B”; e o Programa de Energia Renovável Social (PERS).

3.1 Depósito de fiel cumprimento

Os incisos I e II do artigo 4º da Lei fazem referência aos investimentos necessários para a implantação de projetos focados em minigeração distribuída. “I - 2,5% (dois e meio por cento) do investimento para centrais com potência instalada superior a 500 kW (quinhentos quilowatts) e inferior a 1.000 kW (mil quilowatts)”, a porcentagem se refere ao montante de investimento que será necessário para implementar o projeto para o determinado tipo de geração (14.300/2022. BRASIL). Esse valor serve como garantia de que o projeto será, de fato, realizado. A medida visa assegurar que os investidores disponham de recursos financeiros suficientes para cumprir com todas as etapas do projeto.

3.2 Condições estruturais do local

Para solicitar a conexão de um sistema de geração é preciso verificar os requisitos técnicos e estruturais de acordo com a pretensão do interessado na geração (em capacidade, potência, tipo de conexão, localização territorial do ponto, etc). Para isso, o interessado deve preencher um formulário padrão, fornecido pela concessionária, e elaborado em conjunto com a ANEEL. Nesse formulário, o futuro gerador detalha determinadas características e a concessionária avalia a viabilidade técnica da conexão com base nas informações e documentos apresentados. Essa análise, em regra, é realizada por meio de documentação, porém pode ser complementada por uma visita técnica pela concessionária.

A Figura 1 a seguir demonstra os documentos a serem enviados pelo interessado, que serão avaliados tanto pela concessionária quanto pela ANEEL:

Figura 1 – Formulário de solicitação de acesso para minigeração distribuída.

4 - Documentação a Ser Anexada	
1. ART do Responsável Técnico pelo projeto elétrico e instalação do sistema de minigeração	<input type="checkbox"/>
2. Projeto elétrico das instalações de conexão, memorial descritivo	<input type="checkbox"/>
3. Estágio atual do empreendimento, cronograma de implantação e expansão	<input type="checkbox"/>
4. Diagrama unifilar e de blocos do sistema de geração, carga e proteção	<input type="checkbox"/>
5. Certificado de conformidade do(s) inversor(es) ou número de registro da concessão do Inmetro do(s) inversor(es) para a tensão nominal de conexão com a rede.	<input type="checkbox"/>
6. Dados necessários ao registro da central geradora conforme disponível no site da ANEEL: www.aneel.gov.br/scg	<input type="checkbox"/>
7. Lista de unidades consumidoras participantes do sistema de compensação (se houver) indicando a porcentagem de rateio dos créditos e o enquadramento conforme incisos VI a VIII do art. 2º da Resolução Normativa nº 482/2012	<input type="checkbox"/>
8. Cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os integrantes (se houver)	<input type="checkbox"/>
9. Documento que comprove o reconhecimento, pela ANEEL, da cogeração qualificada (se houver)	<input type="checkbox"/>

Fonte: Aneel, 2024

É fundamental que o interessado se organize previamente, reunindo toda a documentação exigida com auxílio profissional, garantindo que ela esteja em conformidade com os padrões estabelecidos. Diante disso, um ponto importante sobre a implementação do sistema, é que todo projeto deve ter um Responsável Técnico, como um engenheiro elétrico por exemplo, que irá produzir boa parte dessa documentação junto com arquiteto, engenheiro civil, advogado, administrador, entre outros profissionais.

Além disso, é responsabilidade do cliente apresentar toda a documentação necessária. Caso haja alguma pendência ou irregularidade, a concessionária entrará em contato para que o cliente regularize a situação, conforme previsto no artigo 2º, parágrafo 4º da Lei (14.300/2022. BRASIL).

3.3 Comercialização de excedentes de energia

“Art. 24. A concessionária ou permissionária de distribuição de energia elétrica deverá promover chamadas públicas para credenciamento de interessados em comercializar os excedentes de geração de energia oriundos de projetos de microgeradores e minigeradores distribuídos, nas suas áreas de concessão, para posterior compra desses excedentes de energia, na forma de regulamentação da Aneel.” (14.300/2022. BRASIL)

Segundo a lei, um excedente de energia é definido pela diferença positiva entre a energia elétrica injetada e a energia elétrica consumida (14.300/2022. BRASIL). A lei, como

forma de incentivo, permite que os excedentes sejam comercializados a partir de um credenciamento e possibilita que pessoas tanto físicas quanto jurídicas, que são consumidores mas possuem uma “sobra” na produção dessa energia, possam não apenas reduzir suas contas de luz, mas também vender esse excedente. Essa comercialização ocorre por meio da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), órgão vinculado ao Ministério de Minas e Energia do Governo Federal. A CCEE é uma associação civil de direito privado, sem fins lucrativos.

A comercialização de excedentes é regulamentada pela Resolução Normativa nº 1.009/2022 da ANEEL. Quem deseja vender o seu excedente de energia realiza o mesmo procedimento daqueles que visam apenas o abatimento, entrando em contato com a concessionária através de um Formulário-Padrão. A concessionária, então, informa à CCEE sobre essa geração excedente e, mensalmente, é calculado quanto o consumidor-gerador deve receber pela sua produção. As concessionárias devem realizar chamadas públicas para cadastrar novos geradores, analisar a documentação e autorizar a entrada desses produtores na rede elétrica (14.300/2022. BRASIL). A ANEEL é responsável por adquirir esse excedente e, em parceria com a CCEE e as concessionárias, de acordo com regulamentações específicas, calcular o valor pecuniário a ser repassado ao micro e minigerador.

A CCEE elaborou uma cartilha com uma explicação detalhada sobre a venda de energia denominada de Cartilha de Obrigações Fiscais na Comercialização de Energia Elétrica para consumidores livres e especiais de 19 páginas, disponibilizada no site da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Segue abaixo as figuras 2 e 3 de duas das páginas da Cartilha para demonstração:

Figura 2 – Página de número 7 da Cartilha de Obrigações Fiscais na Comercialização de Energia Elétrica para consumidores livres e especiais.



Fonte: CCEE, 2015

A imagem da Cartilha (CCEE, 2015, p.7) apresenta como é estruturado o setor elétrico brasileiro, e cita cada uma das instituições responsáveis e explica sobre suas competências, como por exemplo o CNPE (Conselho Nacional de Política Energética), que tem o objetivo de assegurar a estabilidade do suprimento energético, O MME, a EPE (Empresa de Pesquisa Energética) e entre outros. Também cita os processos do setor elétrico como a geração, transmissão, distribuição e o consumo.

Com relação ao funcionamento físico do SEB, observar a figura abaixo:



QUER SABER MAIS?

Accesse o curso *Visão Geral das Operações e Consumidores Livres e Especiais*, no Portal de Aprendizagem (<https://capacita.ccee.org.br/faq/visao-geral>) da CCEE. *Guia prático para novos agentes*. Primeiro Passo na CCEE. Disponível na Biblioteca Virtual, do site da CCEE (https://www.ccee.org.br/ccee/documentos/CCEE_350414).

Figura 3 – Página de número 9 da Cartilha de Obrigações Fiscais na Comercialização de Energia Elétrica para consumidores livres e especiais.

3. ATRIBUIÇÕES DA CCEE

A CCEE é uma associação civil de direito privado, sem fins lucrativos, responsável por viabilizar a comercialização de energia elétrica no Brasil, mantida por contribuições associativas de seus agentes, que se reúnem em Assembleias Gerais para deliberar assuntos como o orçamento da entidade, a aprovação das demonstrações financeiras e a eleição de membros para o Conselho de Administração e Conselho Fiscal.

Sendo criada pela Lei nº 10.848/2004 e sujeita à fiscalização da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. A atuação da instituição segue as diretrizes definidas na Convenção de Comercialização de Energia Elétrica (Resolução Normativa nº 109/2004) e as Regras e Procedimentos de Comercialização aprovados pela ANEEL.

VOCE SABIA QUE A CCEE:

1. Viabiliza a comercialização de energia elétrica no Brasil;
2. Zela pelo bom funcionamento do mercado;
3. Fomenta discussões sobre aprimoramentos do setor;
4. Não cobra taxa sobre energia elétrica;
5. Presta informações aos Fiscos.

3.1. Informações prestadas pela CCEE aos Fiscos Estaduais

A CCEE detém o dever instrumental de prestar informações periódicas aos Fiscos Estaduais sobre a liquidação no MCP e a apuração e a liquidação do Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficits ("MCSO") (art. 14 do Ato COTEPE nº 31/2012). Os dados fornecidos podem ser localizados no relatório **CONFAZ** e **SUMOD**, disponíveis na ferramenta de Divulgação de Resultados e Informações - DRI, contendo em síntese as seguintes informações:

- Contratos de compra e venda de energia elétrica registrados na CCEE, inclusive cessão de montantes de energia;
- Identificação de todos os agentes;
- Liquidação no MCP e apuração da liquidação do Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficits ("MCSO") com as parcelas que o compõem;
- Identificação e localização de cada ponto de consumo e suas respectivas quantidades medidas (Ex.: Código da parcela do ativo, sigla do perfil do agente);
- Valor dos juros, multas moratórias e ajustes de inadimplência;
- Identificação dos estabelecimentos geradores, montante gerado, garantia física e montantes cedidos pelo Mecanismo de Realocação de Energia ("MRE").

PRECISAR ATENÇÃO!
Não deixe de observar eventuais atualizações no Ato COTEPE ICMS nº 31/2012, a exemplo das alterações dadas pelo Ato COTEPE ICMS nº 30/2016.

QUER SABER MAIS?

1. Acesse o relatório CONFAZ, disponível na DRI.
2. Veja os Convênios ICMS nº 15/2007 e nº 77/2011 e Ato COTEPE nº 31/2012, disponíveis no site do CONFAZ (www.confaz.br/convco).

4. OBRIGAÇÕES SETORIAIS E TRIBUTÁRIAS. DISTINÇÕES!

Na contratação de energia para consumo no ACL, há obrigações setoriais, como as tarifas de transporte de energia ("TUST" e "TUSD") e os encargos setoriais e possuem natureza distinta das obrigações tributárias:

 <p>Tarifas TUST e TUSD decorrem dos serviços de transmissão e/ou distribuição.</p>	 <p>Encargos Setoriais São entendidos como custos não gerenciáveis suportados pelos agentes com perfil de consumo, incluindo as conexões de distribuição, instituídas por Lei, cujo repasse aos consumidores é decorrente de garantia do equilíbrio econômico-financeiro contratual.</p>
<p>Tributo Tributo é toda prestação pecuniária compulsória que não constitua sanção, criada por lei e cobrada mediante atividade administrativa Federal, Estadual ou Municipal, conforme artigo 3º do Código Tributário Nacional.</p>	

QUER SABER MAIS?
Consulte os Procedimentos de Regulação Tarifária ("PROGRETT") que abordam a regulação sobre tarifas e encargos, disponível no site da ANEEL (www.aneel.gov.br).

Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
Tarifa de Uso do Sistema Elétrico de Distribuição

Fonte: CCEE, 2015

A Cartilha (CCEE, 2015, p.9) apresenta alguns detalhes sobre a CCEE. Ela foi criada pela lei nº 10.848/2004 e é fiscalizada pela ANEEL. Suas atribuições envolvem gerar a comercialização de energia no Brasil, prestar informações aos Fiscos Estaduais e entre outros encargos. A referida página também expõe sobre as obrigações setoriais, como as tarifas de transporte de energia, e tributárias.

3.4 Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição e o "Fio B"

"Art. 27. O faturamento de energia das unidades participantes do SCEE não abrangidas pelo art. 26 desta Lei deve considerar a incidência sobre toda a energia elétrica ativa compensada dos seguintes percentuais das componentes tarifárias relativas à remuneração dos ativos do serviço de distribuição, à quota de reintegração regulatória (depreciação) dos ativos de distribuição e ao custo de operação e manutenção do serviço de distribuição." (14.300/2022. BRASIL)

Primeiramente, a TUSD (Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição) é um das tarifas que compõem a base da cobrança pela energia no Brasil e corresponde ao valor do serviço de distribuição de energia. A TUSD ainda se divide em outros custos que são somados ao final. O "Fio A", por exemplo, refere-se ao valor atribuído à transmissão (custos vinculados à

manutenção e operação do tráfego energético pelas linhas de transmissão). Já o “Fio B”, representa os custos da distribuição em si, como a infraestrutura necessária para que a concessionária conecte-se à rede de transmissão e forneça energia elétrica ao consumidor final na tensão adequada, em condições seguras e em conformidade com as normas da ANEEL.

Por fim, com a vigência da Lei 14.300/22 foi estabelecida uma cobrança do “Fio B” para os consumidores-geradores. É importante ressaltar que essa tarifação só impacta o montante de energia que excede o consumo do consumidor-gerador, ou seja, o que é transferido para a rede da concessionária. A opção governamental foi por uma política de tarifação escalonada, ou seja, com o passar de determinados períodos de tempo, haverá diferentes patamares de cobrança, conforme o trecho da lei a seguir:

“I - 15% (quinze por cento) a partir de 2023;

II - 30% (trinta por cento) a partir de 2024;

III - 45% (quarenta e cinco por cento) a partir de 2025;

IV - 60% (sessenta por cento) a partir de 2026;

V - 75% (setenta e cinco por cento) a partir de 2027;

VI - 90% (noventa por cento) a partir de 2028;

VII - a regra disposta no art. 17 desta Lei a partir de 2029.” (14.300/2022. BRASIL)

De acordo com o artigo 26 da mesma lei, há uma exceção, quem inseriu o pedido para entrada no circuito de excedentes antes do dia 7 de janeiro de 2023 não será afetado pela cobrança até 2045 (14.300/2022. BRASIL).

3.5 Programa de Energia Renovável Social (PERS)

Conforme o Art. 36. da Lei nº 14.300, de 2022, fica instituído o Programa de Energia Renovável Social (PERS), destinado a investimentos na instalação de sistemas fotovoltaicos e de outras fontes renováveis, na modalidade local ou remota compartilhada, aos consumidores da Subclasse Residencial Baixa Renda de que trata a Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010. De acordo com a legislação,

§ 1º Os recursos financeiros do PERS serão oriundos do Programa de Eficiência Energética (PEE), de fontes de recursos complementares, ou ainda de parcela de

Outras Receitas das atividades exercidas pelas distribuidoras convertida para a modicidade tarifária nos processos de revisão tarifária.” (14.300/2022. BRASIL)

A previsão legal do Programa de Energia Renovável Social (PERS) representa um passo crucial na formulação de políticas públicas para o setor energético. Esse programa surge da necessidade de atender aos compromissos assumidos no Acordo de Paris e na Agenda 2030, especialmente no que tange ao ODS 7 (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável), que visa garantir o acesso universal à energia por meio de fontes sustentáveis, confiáveis e a preços acessíveis.

Embora tenha entrado em vigor em 6 de janeiro de 2023, o PERS ainda depende de regulamentação complementar para colocá-lo em prática. A regulamentação da ANEEL é essencial, pois a legislação vigente estabelece apenas diretrizes gerais. Em paralelo, tramita o Projeto de Lei nº 624/2023, conhecido como Programa Renda Básica Energética (REBE), que está em discussão para determinar se poderá complementar e regulamentar o PERS. Caso esse projeto se transforme em lei, o PERS se tornará parte fundamental de uma nova agenda voltada para a universalização, redistribuição e territorialização dos recursos energéticos, em combate a desigualdade energética. O projeto também propõe alterações na Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022. O Projeto de Lei já foi aprovado pela Câmara dos Deputados, entretanto, na data da elaboração deste trabalho, ainda aguarda apreciação do Senado.

Acerca deste tema, faz-se relevante apresentar alguns dados importantes sobre a questão da pobreza energética e da desigualdade energética e de consumo. Na região Norte, especificamente na Amazônia, mais de 1 milhão de pessoas ainda não têm acesso à energia elétrica, conforme dados de 2019 do Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA). De acordo com o Instituto de Inteligência em Pesquisa e Consultoria Estratégica (IPEC), em 2022, a média de gasto das famílias brasileiras com energia elétrica e gás foi de 46%, o que significa que quase metade da renda de cada núcleo familiar é destinada exclusivamente ao pagamento desses dois serviços essenciais. Em contrapartida, a média de gastos em países desenvolvidos varia entre 3% e 10% (IPEC, 2022).

4 ENERGIA LIMPA NO MINHA CASA, MINHA VIDA

Uma importante iniciativa do governo federal vincula a geração distribuída ao programa habitacional Minha Casa Minha Vida. No dia primeiro de julho de 2024, o presidente Luiz Inácio Lula da Silva assinou o Decreto nº 12.084/2024, onde institui o programa Energia Limpa no Minha Casa, Minha Vida. O objetivo do programa é reduzir os gastos com energia das famílias beneficiárias, principalmente por meio da instalação de sistemas de geração de energia renovável, com ênfase na energia solar.

O programa integra duas políticas sociais estratégicas do governo: o Minha Casa, Minha Vida e o Luz para Todos. O decreto prevê que os custos para a geração e aquisição de energia serão cobertos com recursos da lei do Minha Casa, Minha Vida (MCMV), ou seja, com orçamento oriundo da União. O presidente Lula e os ministros Alexandre Silveira e Jader Filho revelaram uma previsão de investimentos de R\$3 bilhões para a instalação de painéis solares em 500 mil unidades residenciais do Minha Casa, Minha Vida. O projeto visa promover uma redução de custos nas contas de luz de famílias de baixa renda, e contribuir para o uso eficiente da energia nos condomínios do MCMV. A união entre programas habitacionais e políticas energéticas tem como meta a transição energética justa, oferecendo energia limpa e combatendo a pobreza energética (Decreto nº 12.084/2024. BRASIL).

Nesse sentido, verifica-se um esforço em promover políticas públicas de geração distribuída que possam baratear o custo da energia elétrica no orçamento das famílias de baixa renda, com o potencial de contrabalancear o caráter privado que tem predominado na geração distribuída, mais acessada por aqueles que têm renda para a aquisição e instalação dos painéis solares, dado seus altos custos.

5 CONTRADIÇÕES

A geração distribuída, especialmente a energia solar fotovoltaica, é uma fonte renovável, que utiliza recursos naturais inesgotáveis, de baixo impacto ambiental quando comparada com outras fontes de energia, como os combustíveis fósseis. Porém, mesmo sendo uma fonte renovável, essa forma de geração de energia apresenta uma série de questões e contradições que precisam ser analisadas com um olhar mais crítico. Como, por exemplo, os impactos negativos da cadeia produtiva dos painéis solares, desde a extração de matérias-primas até o seu descarte ao final de sua vida útil. Sobre a cadeia produtiva, a produção dos painéis solares depende de materiais como silício e entre outros metais raros, que são extraídos de minérios (ABSOLAR, 2021) (Revolusolar, 2020). Contudo, a extração dos minerais pode envolver problemas ambientais e sociais significativos, como a mineração infantil e a exploração do trabalho.

Segundo o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) em países como a República Democrática do Congo, as condições de trabalho nas minas frequentemente incluem o uso de trabalho infantil, além de trabalhadores expostos a condições extremamente precárias e perigosas correndo diversos riscos de vida, que ainda tem sua mão de obra explorada com um pagamento ínfimo. Ainda segundo a organização, há cerca de 40 mil crianças trabalhando em minas no sul do país (UNICEF, 2017).

Além disso, a mineração muitas vezes resulta na apropriação ilegal de terras. Comunidades locais são desalojadas sem compensação adequada, o que gera conflitos e agrava desigualdades sociais. Em algumas regiões, a extração de recursos minerais interfere diretamente na alimentação das populações locais, que perdem o acesso a suas terras e meios de subsistência.

Em relação aos problemas relacionados ao descarte dos painéis solares, que normalmente duram de 25 a 30 anos, há a questão do acúmulo de resíduos. A Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA) estimou que até 2050, o mundo gerará cerca de 78 milhões de toneladas de resíduos derivados de painéis solares, à medida que esses produtos atingem seu período de obsolescência (IRENA, 2016). Esses materiais contêm substâncias tóxicas, como vidro, silício, fósforo, por exemplo, que podem afetar o meio ambiente (ABSOLAR, 2021).

Outrossim, embora a reciclagem dos painéis solares seja possível, esse processo não é amplamente incentivado e ainda carece de políticas públicas mais eficientes. A reciclagem de

materiais como silício, alumínio e vidro exige uma tecnologia e infraestrutura avançada e especializada, que ainda não estão disponíveis de maneira acessível. Em muitos casos, os painéis acabam sendo enviados para aterros sanitários ou incinerados, resultando em uma perda de recursos valiosos como a prata e o cobre e também na liberação de substâncias prejudiciais ao meio ambiente (Revolusolar, 2020).

Por sua vez, no Brasil, a elevada capacidade instalada residencial sugere que as famílias buscam reduzir suas contas de luz por meio da geração distribuída. Por outro lado, em função dos altos custos dos equipamentos, que para o consumidor residencial varia entre R\$4 mil e R\$15 mil (Canal Solar, 2024), excluindo os serviços de instalação, sugere-se que a população que mais tem se beneficiado da geração distribuída é a população de maior renda. Nesse sentido, faz-se primordial políticas públicas que possam subsidiar os custos de aquisição e instalação para as populações de baixa renda, aspectos que são trazidos pelo marco regulatório e iniciativas do governo federal e estaduais, como as isenções fiscais.

Em suma, ao debater sobre os impactos da geração distribuída é importante considerar diversos aspectos e comparar com outras fontes de energia, analisando questões sociais, ambientais e econômicas que vão muito além da simples questão da geração de eletricidade. Cada fonte diferente de energia tem implicações profundas em diversas esferas da sociedade. A partir de uma visão holística, a transição para um modelo de energia mais sustentável deve buscar um equilíbrio entre o progresso econômico, a justiça social e a preservação do meio ambiente.

6 PESQUISA DE CAMPO

Foi efetuada uma pesquisa de campo sobre a organização social Revolusolar, que promove o desenvolvimento sustentável de comunidades através da geração distribuída. A atividade foi fundamental para obter informações diretas e atualizadas sobre as condições reais de acesso à energia nas comunidades, identificar as necessidades e desafios específicos dos moradores e ainda avaliar a eficácia de programas sociais nesse contexto. Para um gestor público, o projeto da Revolusolar serve como um modelo de análise de como a geração distribuída pode ser implementada em comunidades de baixa renda.

Fundada em 20 de outubro de 2015, na favela da Babilônia, no Leme, Rio de Janeiro, a Revolusolar, organização sem fins lucrativos, surgiu com o objetivo de promover o acesso à energia solar em comunidades. Durante as primeiras experiências do projeto do Polo de Energia Solar, os integrantes perceberam que poucos domicílios na favela possuíam as condições necessárias para instalações individuais nos telhados. A solução encontrada foi então a geração compartilhada por meio de cooperativas, um modelo mais adequado para atender a população local de forma ampla (Revolusolar, 2021).

Em janeiro de 2021, foi criada a Cooperativa Percília e Lúcio de Energias Renováveis. Atualmente, a iniciativa conta com painéis solares instalados no telhado da Associação de Moradores da Babilônia, em uma quadra esportiva e sobre uma escola, totalizando 64 kW de potência instalada. Esse sistema de geração compartilhada beneficia mais de 50 famílias vinculadas à Cooperativa (Revolusolar, 2021).

Com planos de expansão, a organização projeta a implantação de novas usinas solares ainda em 2024. Em março, foi concluída a primeira instalação de telhas solares em uma favela no Brasil, um marco inovador no setor. O projeto utiliza 12 telhas fotovoltaicas da Eternit, empresa patrocinadora, consolidando a Revolusolar como referência em soluções sustentáveis em comunidades.

Uma visita foi realizada no dia 15/07/2024, com o intuito de conhecer o Polo de Energia Solar Babilônia e Chapéu Mangueira. A Revolusolar também promove projetos de educação e capacitação profissional da população local. Assim, capacitam a comunidade, que se tornam eletricitistas e instaladores solares capacitados, garantindo a instalação e manutenção das energias renováveis. Essa iniciativa, combinada com educação ambiental, promove um projeto sustentável e com forte participação local. A cooperativa Percília e Lúcio é a primeira cooperativa de energia solar em favelas do Brasil e visitamos sua sede no decorrer da visita.

Ao subir o morro da Babilônia, é possível ver algumas das instalações dos painéis solares. Durante a visita, os colaboradores da Revolusolar nos apresentaram dados e informações muito importantes sobre as condições de acesso à energia pelas partes mais pobres da população e ainda sobre a importância do projeto para os moradores da comunidade da Babilônia e do Chapéu Mangueira. Segundo dados de uma pesquisa de 2022 do IPEC, 46% dos brasileiros, que têm renda média mensal de até 1 salário mínimo, gastam mais da metade de sua renda com contas de luz e gás. “Para 22% dos domicílios brasileiros, a solução adotada para conseguir pagar a conta de luz em suas casas foi diminuir ou deixar de comprar alimentos básicos.”(IPEC, 2022). Com o sistema de geração distribuída, os moradores tem desconto na conta de luz e garantia de abastecimento de energia em suas casas, garantindo uma eficiência energética e melhoria nas condições de vida da população.

A organização não se limitou apenas a esse projeto. A Revolusolar investiu em parcerias e se empenhou em realizar outras iniciativas em prol do combate a pobreza energética, um exemplo é o projeto Kurasí Tury. Em 2022, em comunicação com a Coordenação dos Povos Indígenas de Manaus e Entorno (COPIME) e a Associação Comunitária Indígena de Terra Preta (ACINCTP), o projeto Kurasí Tury surgiu. Nas proximidades do Rio Negro, a comunidade indígena de Terra Preta vivia sofrendo com a falta de acesso a energia. Então, em 2023 e 2024, o projeto proporcionou a construção de sistemas de energia solar para o abastecimento de uma escola, um posto de saúde e para outros espaços públicos locais. Junto com a capacitação profissional de 20 moradores, o projeto proporcionou a redução de custos com energia, garantindo o fornecimento contínuo em caso de queda da rede e favorecendo o desenvolvimento sustentável das atividades econômicas locais (Revolusolar, 2024).

Figuras 4 e 5 – Fotografias da área do Polo de Energia Solar Babilônia e Chapéu Mangueira.



Fonte: Arquivo pessoal

As figuras acima demonstram duas fotografias tiradas em 15 de julho durante a atividade de campo, mostrando as placas solares instaladas no local e as placas de identificação do Polo de Energia Solar Babilônia e Chapéu Mangueira, com a paisagem urbana ao fundo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geração distribuída de energia no Brasil, de acordo com a legislação brasileira, refere-se à produção de energia elétrica por consumidores-geradores (micro ou minigeração), que se conectam diretamente à rede de distribuição da concessionária local. Sua análise é essencial para compreender as características e os desafios desse modelo no país.

O Marco Legal da Geração Distribuída, instituído pela Lei nº 14.300/2022, estabelece regras para sua implementação, como as quatro diferentes modalidades, os requisitos técnicos e estruturais do local a ser implementado o sistema, a comercialização dos excedentes de energia, a transição para um sistema tarifário no qual os custos de uso da rede elétrica são gradualmente incorporados pelos consumidores geradores, o Programa de Energia Renovável Social (PERS) e entre outros tópicos. A partir disso, é possível refletir sobre os desafios e os impactos da lei.

Por fim, é de suma importância continuar estudando e investigando as políticas públicas na teoria e na prática, a fim de aperfeiçoar a gestão pública no âmbito da transição energética. Se atentando também aos dados sobre desigualdade e pobreza energética, visando o desenvolvimento sustentável e uma transição energética justa.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica, 2022. Painel em Power BI dos indicadores de geração distribuída de energia. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiY2VmMmUwN2QtYWFiOS00ZDE3LWI3NDMtZDk0NGI4MGU2NTkxIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9> Acesso em: 20 de junho de 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022**. Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS); altera as Leis nºs 10.848, de 15 de março de 2004, e 9.427, de 26 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/114300.htm Acesso em: 5 de julho de 2024.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de lei nº 624, 2023**. Institui o Programa Renda Básica Energética (Rebe); e altera as Leis nºs 10.438, de 26 de abril de 2002, 14.182, de 12 de julho de 2021, e 14.300, de 6 de janeiro de 2022. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9610988&ts=1730183204791&disposition=inline> Acesso em: 27 de outubro de 2024.

Cartilha Obrigações Fiscais na Comercialização de Energia Elétrica. **Câmara de Comercialização de Energia Elétrica**, 2015. Disponível em: [https://www.ccee.org.br/documents/80415/919448/Cartilha_Operacoes_Fiscais_20210903_V4_interativo_\(7\).pdf/16a6bfd5-ade0-3511-0068-985c48f1441a](https://www.ccee.org.br/documents/80415/919448/Cartilha_Operacoes_Fiscais_20210903_V4_interativo_(7).pdf/16a6bfd5-ade0-3511-0068-985c48f1441a) Acesso em: 10 de novembro de 2024.

FERREIRA, Lidi. Quer um carro elétrico? Saiba de onde vem parte de seus componentes. **Criança Livre de Trabalho Infantil**, 03 jan. 2017. Disponível em: <https://livredetrabalho infantil.org.br/noticias/reportagens/o-trabalho-infantil-nas-minas-da-republica-democratica-do-congo/> Acesso em: 03 de dezembro de 2024.

FREIRE, Wagner. Valor da energia solar: quanto custa em média a instalação? **Canal Solar**, 12 ago. 2024. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/valor-da-energia-solar/> Acesso em: 10 de novembro de 2024.

Geração. **Agência Nacional de Energia Elétrica**, 11 fev. 2022. Relatórios e indicadores relacionados ao segmento de geração de energia elétrica. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/centrais-de-conteudos/relatorios-e-indicadores/geracao> Acesso em: 03 de junho de 2024.

SÃO PAULO (Estado). Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. **Decreto Legislativo nº 2.531, de 22 de novembro de 2022**. Manifesta concordância com a alteração do Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação - RICMS, para estender a aplicação da isenção prevista no artigo 166 do Anexo I do RICMS, que beneficia microgeradores e minigeradores de energia elétrica, a outras modalidades de geração distribuída (geração compartilhada e autoconsumo remoto), bem como a centrais geradoras de energia elétrica solar fotovoltaica com potência instalada de até 5 MW.

Disponível em:

<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto.legislativo/2022/decreto.legislativo-2531-22.11.2022.html> Acesso em: 20 de outubro de 2024.

SÃO PAULO (Estado). Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. **Lei nº 17.293, de 15 de outubro de 2020**. Estabelece medidas voltadas ao ajuste fiscal e ao equilíbrio das contas públicas e dá providências correlatas. Disponível em:

<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2020/lei-17293-15.10.2020.html> Acesso em: 20 de outubro de 2024.

RIO DE JANEIRO (Estado). Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro. **Lei Ordinária Nº 8922, de 30 de junho de 2020**. Revoga o art. 8º da Lei nº 7.122, de 03 de dezembro de 2015 e adere à isenção de ICMS nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, concedida pelo item 222 do Anexo I, do Decreto Executivo do Estado de Minas Gerais nº 43.080, de 13 de dezembro de 2002, com base no § 8º da Lei Complementar nº 160, de 7 de agosto de 2017 e na cláusula décima terceira do Convênio Icms nº 190/2017. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=397896> Acesso em: 20 de outubro de 2024.

Losekann, L.; Botelho, F.R. **Política Energética no BRICS: desafios da transição energética**. Texto para Discussão 2495. IPEA, 2019. Disponível em:

http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9347/1/TD_2495.pdf Acesso em: 20 de junho de 2024.

MACEDO, F. C. **Desenvolvimento regional no Brasil no século XXI**. Campina Grande: Ipea, 2023.

Modelo de Mercado da Micro e Minigeração Distribuída (4MD): Metodologia – Versão PDE 2029. **Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética**, 2019.

Os desafios da logística reversa de painéis fotovoltaicos. **Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica**, 07 jul. 2021. Disponível em:

<https://www.absolar.org.br/noticia/os-desafios-da-logistica-reversa-de-paineis-fotovoltaicos/#:~:text=Em%202016%2C%20a%20Agência%20Internacional,movimentar%20mais%20US%24%2015%20bilhões> Acesso em: 03 de dezembro de 2024.

Os impactos ambientais negativos da energia solar que nunca te contaram. **Revolusolar**, 13 mai. 2020. Disponível em: <https://revolusolar.org.br/os-impactos-ambientais-negativos-da-energia-solar-que-nunca-te-contaram/> Acesso em: 03 de dezembro de 2024.

Pesquisa inédita mostra que contas de gás e luz corroeram o orçamento das famílias brasileiras. **G1 Globo**, 02 jan. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/fantastico/noticia/2022/01/02/pesquisa-inedita-mostra-que-a-conta-de-gas-e-de-luz-corroeram-o-orcamento-das-familias-brasileiras.ghtml> Acesso em: 5 de novembro de 2024

Sobre Nós. **Revolusolar**, 2021. Disponível em: <https://revolusolar.org.br/sobre-nos/> Acesso em: 10 de julho de 2024.

Um milhão estão sem energia elétrica na Amazônia, mostra IEMA. **Instituto de Energia e Meio Ambiente**, nov. 2019. Disponível em: <https://energiaeambiente.org.br/um-milhao-estao-sem-energia-eletrica-na-amazonia-20191125> Acesso em: 5 de novembro de 2024.

ZIMMERMANN, Márcio. **Relatório SmartGrid**. Grupo de Trabalho de Redes Elétricas Inteligentes, Ministério de Minas e Energia, 2010. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/arquivos/relatorio-smart-grid.pdf> Acesso em: 10 de novembro de 2024.