

## **IMPORTÂNCIA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA**

Mariana Gabriela de Oliveira, Diego Otávio Portilho Jardim, Thais Galdino, Luíza Delgado Vieira e Lorryne Nunes Costa

<sup>1</sup> *Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (SEDE), Diretoria de Energia; e-mail: [mariana.oliveira@desenvolvimento.mg.gov.br](mailto:mariana.oliveira@desenvolvimento.mg.gov.br)*

### **RESUMO**

O artigo analisa como a geração distribuída através do uso de fonte solar teve seu crescimento potencializado por políticas públicas. Como objeto de estudo se analisa o Projeto Sol de Minas, iniciativa realizada pelo Governo de Minas Gerais na promoção da energia fotovoltaica através de instrumentos fiscais, creditícios, estudos de disponibilidade e alterações no ambiente regulatório. A metodologia utilizada se dá a partir da análise do crescimento das unidades de sistemas de geração distribuída em Minas Gerais e da capacidade instalada de geração de energia fotovoltaica no estado a partir de 2013, ano de implantação e desenvolvimento do Projeto Sol de Minas.

Palavras-chave: Geração Distribuída. Energia Fotovoltaica. Políticas Públicas.

### **1. INTRODUÇÃO**

A matriz brasileira de eletricidade dispõe de 88% de fontes renováveis (EPE, 2022), compondo uma das matrizes elétricas mais limpas do mundo, um aliado para transição energética no setor de energia que aparece em terceiro lugar no total de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE). A matriz limpa brasileira vem se diversificando, apesar do equivalente instalado de energia elétrica ter fontes hidrelétricas como maior percentual (53.9%), a fonte de energia fotovoltaica vem crescendo exponencialmente e se mostrando um mercado promissor para o futuro da energia sustentável. Em setembro de 2023, dados da Absolar (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica) apontam que a capacidade instalada de energia solar cresce cerca de 1 GW por mês, já totalizando 15,4% da matriz elétrica do país. De toda essa energia gerada, a maioria da geração solar está espalhada pelos telhados das casas e pequenas empresas, no modelo de geração distribuída (Absolar, 2023). São Paulo é o líder, seguido por Minas Gerais e Rio Grande do Sul, da classificação de

potência instalada na geração distribuída (GD) no país, atribuindo a essa modalidade de geração solar a relevância das metas para a transição energética.

O artigo pretende analisar como a geração distribuída fotovoltaica teve seu exponencial crescimento via políticas públicas, que abriram o caminho para que o setor de geração distribuída se fortalecesse. O caso analisado é o de Minas Gerais, que se tornou pioneiro no setor fotovoltaico ao instituir o projeto Sol de Minas e utilizaram os sistemas de geração distribuídos para concepção. Os sistemas fotovoltaicos de geração de energia elétrica também colaboraram para ampliar e manter a matriz energética do estado limpa e renovável.

### **1.1. Geração Distribuída e energia fotovoltaica**

A geração distribuída corresponde a energia elétrica gerada no local de consumo ou próximo a ele, sendo válida para diversas fontes de energia renováveis, como a energia solar, eólica e hídrica. No Brasil, a definição de geração distribuída é feita pelo Artigo 14 do Decreto-Lei n.º 5.163 de 2004, onde “considera-se geração distribuída a produção de energia elétrica proveniente de agentes concessionários, permissionários ou autorizados, conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador”. (BRASIL, 2004)

A partir desse decreto, então um novo mercado surgiu e havia a necessidade de entender quais os benefícios que a geração distribuída poderia proporcionar. No que tange a energia fotovoltaica, além do compromisso com a manutenção de uma matriz limpa, e utilizar a energia solar para garantir a energia elétrica por instalações fotovoltaicas é a maneira mais reconhecida de usar a energia solar. A Empresa de Pesquisa Energética (2014) entende que o potencial da geração fotovoltaica por esses sistemas vai além da eficiência energética. Os painéis fotovoltaicos possuem tecnologia que permitem a interconexão de células fotovoltaicas que possibilitam a montagem de arranjos modulares que aumentam a capacidade de geração de energia elétrica. (EPE, 2014)

A conjunção desses fatores permite considerar o sistema de geração distribuída ideal para o fornecimento dessa energia. A partir dos sistemas de geração fotovoltaicos é proporcionado para o sistema elétrico: baixo impacto ambiental; menor tempo de implantação; redução de perdas; melhoria do nível de tensão da rede no período de carga pesada; provimento de serviços ancilares, como a geração de energia reativa; aumento da

confiabilidade do atendimento, pois, pode permitir a operação ilhada das cargas em caso de falhas nos sistemas de distribuição; e diversificação da matriz energética (REN21, 2018). Entretanto, a GD pode apresentar desafios para o sistema de distribuição de energia.

O *Renewable 2018 – Global Status Report*, evidenciou dois benefícios que estudos recentes têm revelado como adversidades para a rede elétrica na tangente da GD: a postergação de investimentos em expansão nos sistemas de distribuição e de transmissão e a redução no carregamento das redes. O cunho intermitente de grande parte dos módulos de GD, em especial a fotovoltaica, pode causar problemas operacionais nos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica (SDEEs) e acarretar a sobrecarga da rede elétrica (MORAIS, 2022). Por conseguinte, faz-se necessário que ocorra mais investimentos para a expansão e melhoria da rede de distribuição e transmissão em prol da eficiência energética da GD.

Ainda assim, o setor de energia solar via GD apresenta considerações favoráveis quanto ao incentivo de projetos de políticas públicas para o segmento. As políticas públicas, nesse âmbito, podem percorrer as soluções encontradas para os desafios no setor.

### **1.2. Benefícios ambientais e energéticos da utilização de energia solar na geração distribuída.**

A geração de energia solar é repleta de benefícios além da eficiência energética. Um dos pontos principais é como sua fonte inesgotável traz segurança energética para os consumidores, com alta durabilidade e mais econômica, sendo limpa e com um potencial alto de descarbonizar o setor elétrico. No Brasil, o setor de energia foi responsável por 19% das emissões de GEE (IEMA, 2020) e as fontes de energia renovável têm um importante papel na gradual descarbonização desse setor. Sua geração, portanto, permite que seja feita de modo consciente e econômico, não só do ponto de vista financeiro como também ambiental. A manutenção de uma matriz energética limpa também incentiva grandes indústrias a utilizarem o sistema fotovoltaico por sistemas de geração distribuída, substituindo energias com maior índice de emissões. Assim, ao adotar a energia solar, é promovida a transição para uma matriz energética mais sustentável, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis.

Outro indicador importante é que a geração distribuída promove melhorias no campo social. Esses sistemas são soluções para comunidades que sofrem com insegurança energética e não possuem acesso a eletricidade. Os sistemas de GD por sua característica

de localização, permitem que comunidades que não tenham linhas de transmissão acessíveis, tenham sistemas GD *off-grid* como solução para a falta energia. Isso beneficia milhões de famílias, bem como instituições de saúde, educação e saneamento, garantindo acesso à eletricidade. A energia fotovoltaica por sua abundância e maleabilidade permite que sistemas de geração distribuída possam operar em qualquer localidade. (Stefanello, Marangoni e Zeferino, 2018)

## **2. POTENCIAL SOLAR NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA**

O Brasil possui território com alta incidência de luz solar, sendo um potencial significativo para aumentar a participação da energia solar fotovoltaica em sua matriz energética. A EPE estima que uma área de apenas 2.400 km<sup>2</sup> de painéis fotovoltaicos, correspondente a menos de 0,03% do território nacional, poderia gerar energia equivalente ao consumo elétrico de todo o país em 2011. É apresentado também que no segmento residencial, a instalação de sistemas solares nos telhados das casas poderia contribuir com uma capacidade de geração de 165 GW. O Brasil possui um potencial vasto para gerar dezenas de milhares de GWh de energia solar, superando em muito a capacidade combinada de todas as outras fontes de energia. Em 2022, a EPE apurou que a autoprodução (APE) em 2021 teve 17,4% do total produzido no país, considerando o agregado de todas as fontes utilizadas, atingindo um montante de 114 TWh. Desse total, 65,9 TWh não foram injetados na rede, sinalizando gerações distribuídas off-grid.

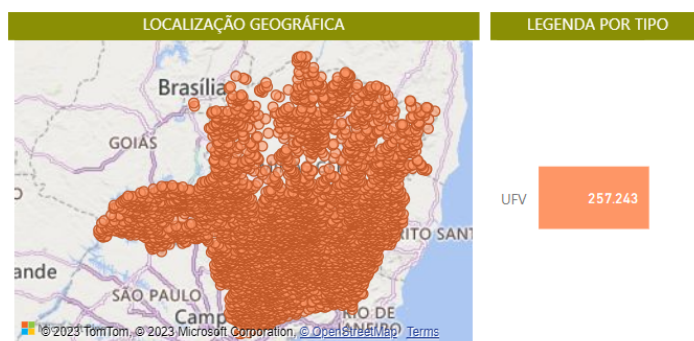
Nas oportunidades para gerar energia solar, o país possui uma irradiação horizontal global que varia entre 4,15 e 6,12 kWh/m<sup>2</sup> /dia. Essa vantagem de irradiação solar gera um potencial enorme para geração de energia por fonte fotovoltaica. O Brasil possui dentro do seu território um Cinturão Solar, um trecho que contém os maiores índices de irradiação solar no país. Dentro desse trecho, em especial, está Minas Gerais, que foi abastecida com políticas públicas que puderam explorar esse potencial.

### **2.1. Potencial Energético de Minas Gerais**

Minas Gerais, o ponto focal deste artigo para discutir políticas públicas, é um dos estados com maior potencial para geração solar fotovoltaica. A localização do estado está dentro do Cinturão Solar. Em Minas Gerais, a irradiação solar média varia entre 4,5 e 6,5

kWh/m<sup>2</sup> /dia segundo o Atlas Solarimétrico de Minas Gerais (CEMIG, 2016), encontrando valores mais elevados no Norte, Noroeste e Vale do Jequitinhonha. Além da irradiação, as condições climáticas, meteorológicas e geográficas são favoráveis para uma constante geração de energia solar, pois conta com menos incidência de chuvas. O potencial natural para radiação se traduz em resultados para a geração de energia fotovoltaica em solo mineiro. Em 2023, é possível ver todo o território mineiro com cobertura por energia solar via geração distribuída (Figura 1).

Figura 1. Unidades de sistemas de geração distribuída em Minas Gerais



Fonte: ANEEL, 2023.

### 3. POLÍTICAS PÚBLICAS

As políticas públicas operam como ferramentas importantes para o desenvolvimento, com ações que podem transformar o futuro socioeconômico de sociedades, definir os moldes do caminho para acesso a direitos e, como desenvolvido neste artigo, garantir a sustentabilidade com ações e incentivos que preservam o meio-ambiente. A GD de energia solar, além de auxiliar no processo de transição energética, também alcança sociedades que precisam de eficiência energética e engrena o desenvolvimento socioeconômico.

#### 3.1. Políticas Públicas que promovem a geração distribuída com energia solar

A utilização dos sistemas fotovoltaicos para geração de energia foi instituída pelo Governo Federal em 1994, com o Programa de Desenvolvimento Energéticos de Estados e Municípios (PRODEEM), com o intuito principal de atender a comunidades que não possuíam

acesso à energia elétrica (Stefanello, Marangoni e Zeferino, 2018). Quase duas décadas depois, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) publicou as Resoluções Normativas 481/2012 e 482/2012<sup>1</sup> que estabelecia descontos de 80% nas Tarifas de Uso dos Sistemas de Transmissão e Distribuição (TUST e TUSD) nos primeiros 10 anos de operação para os empreendimentos que com capacidade de 30 a 300 MW que fossem providas de fontes renováveis (ANEEL, 2012). A partir daqui, podemos evidenciar, utilizando o Caso de Minas Gerais, como o encadeamento de políticas públicas pode gerar resultados ímpares.

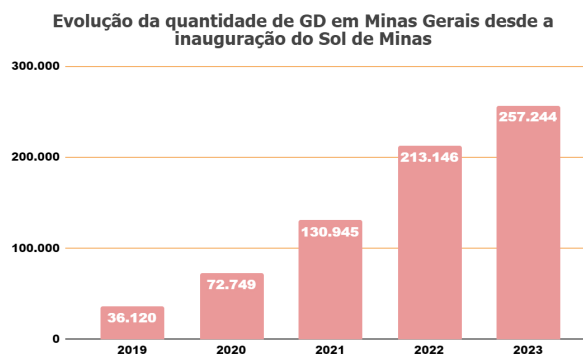
A energia solar em Minas Gerais começou a se expandir em 2013 com o estímulo de políticas públicas. A Lei Estadual nº 20.849/2013 institui o incentivo de energia solar que, mediante provisões gerais, teria o Estado como a frente de promoção de estudos, metas, normas e programas, além da criação de instrumentos fiscais e creditícios. Nessa linha, Minas Gerais publicou o Decreto Estadual nº 46.296/2013, que dispõe sobre o Programa Mineiro de Energia Renovável, no qual busca promover e incentivar a produção e consumo de fontes renováveis.

O fomento dessas políticas públicas estimulou a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico (SEDE) de Minas Gerais a estruturar o Programa Sol de Minas. Além do incentivo para o desenvolvimento econômico e a geração de emprego e renda através da utilização de geração distribuída, outros órgãos do governo estão envolvidos, como a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), Invest Minas e Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig). O projeto tem o objetivo de aumentar a capacidade instalada de geração e energia elétrica, simplificar legislações ambientais e tributárias para facilitar a atração de investimentos, capacitar prefeituras e melhorar ambientes de negócios para os empreendimentos voltados para a energia sustentável. Com esse programa, a geração distribuída, com micro e minigeradores foi muito beneficiada, em Minas Gerais todos os 853 municípios possuem unidades de geração distribuída, acumulando mais de 200 mil unidades desde o início do programa em 2019 (Gráfico 1). (ANEEL, 2023)

---

<sup>1</sup> RN revogada em março de 2023.

Gráfico 1. Evolução da quantidade de GD em Minas Gerais desde a inauguração do Sol de Minas

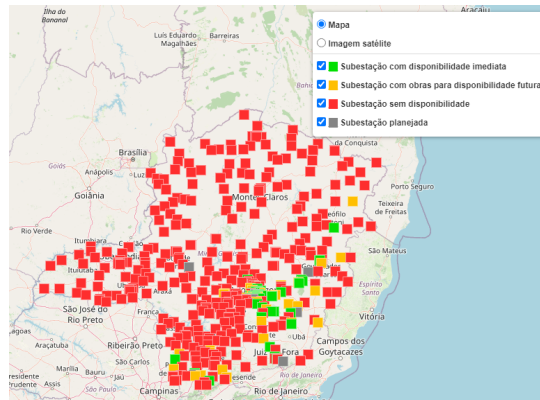


Fonte: Elaboração Própria a partir dados da ANEEL (2023).

### 3.2. Case: Sol de Minas

O Programa Sol de Minas é resultado de políticas públicas bem consolidadas que alavancou o protagonismo mineiro em energia fotovoltaica e levou desenvolvimento e crescimento para o setor de geração distribuída. Uma das métricas para avaliar o progresso feito a um mercado a partir da política pública é o balanço da potência instalada em megawatt (MW) por meio dos sistemas de GD de fonte fotovoltaica. Em julho de 2019, a potência instalada era de 510 MW, enquanto em agosto de 2023 a potência instalada superou a marca de 6 gigawatt (GW), sendo 3 GW providos pela geração distribuída (ANEEL, 2023). Tal crescimento observado é decorrente de uma das ações desenvolvidas pelo projeto que envolveu a criação de um grupo de trabalho entre a Sede, Invest Minas e Cemig que estruturaram uma ferramenta online para sinalizar as conexões fotovoltaicas de GD no estado, como apresentado na Figura 1. A ferramenta facilita para os empreendedores mineiros que desejam investir na geração distribuída o mapeamento dos locais com disponibilidade para instalação de sistemas de GD, configurando-se em uma solução pioneira no setor elétrico brasileiro.

Figura 1. Mapa De Disponibilidade De Geração Distribuída



Fonte: Cemig, 2023.

Com o programa também foi alcançado através do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) a alteração da Deliberação Normativa (DN) 235/2019, o Anexo Único da DN 217/2017, que reduz o índice relativo ao potencial poluidor/degradador de usinas solares fotovoltaicas para pequeno, corroborando para o crescimento de uma energia limpa e renovável, com baixíssimos níveis de emissão de GEE. Os benefícios fiscais também são conquistados com as políticas públicas: estão vigentes benefícios sobre o Regulamento do ICMS, que estabelece a redução do imposto, chegando em 0% em alguns casos, sobre equipamentos de geração distribuída com capacidade de até 5 MW. O Decreto nº 48.296/2021, que estabelece essa norma, é uma importante ferramenta que fortalece o setor solar mineiro e o aumento de sua competitividade. Todas essas ferramentas, que foram fomentadas por políticas públicas, incidem sobre o crescimento do setor de geração distribuída. Minas Gerais se mostra como um case de sucesso ao analisar as iniciativas que estimulam o mercado a crescer. De 2012 a 2023, o número de empreendimentos em sistemas de geração distribuída cresceu 7000% (ANEEL, 2023), elevando o número de conexões fotovoltaicas que geram eficiência energética.

O caso de Minas Gerais foi pioneiro para o crescimento de sistemas GD. Especialmente a geração distribuída por fonte fotovoltaica, teve o projeto como uma vitrine para alcance nacional. Segundo a ABSOLAR, 98,9% das instalações em GD tem a finalidade para geração de energia elétrica via fonte solar (Figura 2). É possível observar pelas Classes de Consumo (Figura 3), que o maior número de sistemas está instalado em redes residenciais, cerca de 2,1 milhões de sistemas, com 11,4 MW de potência instalada,



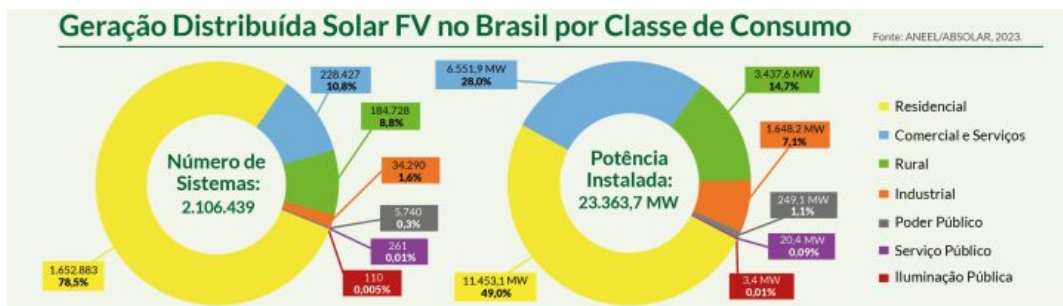
caracterizando o maior beneficiário desse segmento. Evidenciando o impacto da GD e das políticas públicas vinculadas a ela na população mineira.

Figura 2. Panorama de Geração Distribuída no Brasil



Fonte: ABSOLAR, Setembro de 2023.

Figura 3. Panorama de Geração Distribuída no Brasil por Classe de Consumo



Fonte: ABSOLAR, Setembro de 2023.

Compreender o crescimento da GD, principalmente percebido pela ótica do Projeto Sol de Minas, é avaliar a cadeia de consumo e produção, emprego e renda. Movimentos que alimentam e estimulam a adesão da GD de energia elétrica fotovoltaica, que teve como respaldo a eficiência de políticas públicas bem consolidadas.

#### 4. CONCLUSÃO

A geração distribuída no Brasil cresceu fortemente ancorada no potencial solar que foi estimulado através de políticas públicas voltadas para tornar a matriz elétrica sustentável. O *case* do Projeto Sol de Minas evidencia a importância das políticas públicas para a transição energética que consigam alinhar o potencial energético a um ambiente regulatório que estimule a produção e consumo de fontes renováveis.

O Projeto Sol de Minas é um exemplo contundente sobre como a transição energética deve ser realizada a partir do encadeamento de políticas públicas. Além do potencial energético, pelo fato do Estado de Minas Gerais estar localizado no Cinturão Solar; a utilização de benefícios fiscais e a construção de estudos sobre a disponibilidade da GD impulsionaram o crescimento da fonte solar na geração de energia elétrica.

Nesse sentido, o Projeto Sol de Minas pode ser considerado um dos fatores para o crescimento pioneiro da geração distribuída em Minas Gerais. Em suma, tal iniciativa incentiva a transição energética, ao mesmo tempo que impulsiona a geração de emprego e renda com o estímulo ao setor de geração distribuída em Minas Gerais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2023 – Ano base 2022**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-687/BEN2023.pdf>. Acesso em 29 set. 2023

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. Panorama da solar fotovoltaica no Brasil e no mundo. [2023]. 1 Infográfico. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>. Acesso em 28 set. 2023

ANEEL. **Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010**. Brasília-DF: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2010.

STEFANELLO, Camila; MARANGONI, Filipe; ZEFERINO, Cristiane Lionço. (2018). **A importância das políticas públicas para o fomento da energia solar fotovoltaica no Brasil**. In: VII Congresso Brasileiro de Energia Solar, 2018, Gramado - RS.

BRASIL. **Decreto, de 27 de dezembro de 1994**. Cria o Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios - PRODEEM, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República [1994]. Disponível em:

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/dnn/anterior%20a%202000/1994/dnn2793.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/anterior%20a%202000/1994/dnn2793.htm). Acesso em: 28 de set. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004**. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República [2004]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5163.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5163.HTM). Acesso em: 28 de set. 2023.

BLUE SOL. **Resolução 482 da ANEEL**: 3 Principais Pontos Comentados. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://blog.bluesol.com.br/resolucao-482-da-aneel-guia-completo/>. Acesso em 29 set. 2023.

MINAS GERAIS. **Decreto Nº 46.296, de 14 de agosto de 2013**. Dispõe sobre o Programa Mineiro de Energia Renovável – Energias de Minas – e de medidas para incentivo à produção e uso de energia renovável. Belo Horizonte: Governo de Minas Gerais, 2013. <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/DEC/46296/2013/> Acesso em 29 set. 2023.

CEMIG. **Minas Gerais: Mapa de Disponibilidade de Geração distribuída**. 2023 <https://geo.cemig.com.br/mca/Home/IndexData?tipoAcesso=1>. Acesso em 29 set. 2023.

REN21. **Renewable 2018 – Global Status Report**. Paris, 2018. Disponível em: <https://www.ren21.net/gsr-2018/>. Acesso em 29 set. 2023.

INSTITUO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA). **As emissões brasileiras de gases de efeito estufa nos setores de Energia e de Processos Industriais em 2019**. 2020. Disponível em: <https://energiaeambiente.org.br/as-emissoes-brasileiras-de-gases-de-efeito-estufa-nos-setores-de-energia-e-de-processos-industriais-em-2019-20201201#:~:text=De%20acordo%20com%20dados%20rec%C3%A9m,do%20total%20emitido%20no%20pa%C3%ADs>. Acesso em 29 set. 2023.

MORAIS, Rodrigo. **Impacto Da Geração Distribuída Em Sistemas De Distribuição De Energia Elétrica Visando A Minimização De Perdas Ativas E Da Energia Não Suprida**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Programa De Pósgraduação Em Engenharia Elétrica - PPGEL, Universidade Federal De São João Del-Rei. Minas Gerais, 2022. Disponível em: [https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ppgel/Dissertacao\\_RodrigoNatanaelMorais.pdf](https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ppgel/Dissertacao_RodrigoNatanaelMorais.pdf). Acesso em 31 out. 2023.