



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

SABRINA EVELYN SILVA GOMES

ANÁLISE DOS ASPECTOS LEGAIS SOBRE ENERGIA SOLAR
FOTOVOLTAICA NO ESTADO DO PIAUÍ

TERESINA

2025

SABRINA EVELYN SILVA GOMES

ANÁLISE DOS ASPECTOS LEGAIS SOBRE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA
NO ESTADO DO PIAUÍ

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central.

Orientador(a): Prof^a. Msc. Fabrício Neves de Sá

TERESINA

2025

ANÁLISE DOS ASPECTOS LEGAIS SOBRE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO ESTADO DO PIAUÍ

Sabrina Evelyn Silva Gomes¹

Fabricio Neves de Sá²

RESUMO

A constante busca pelo desenvolvimento sustentável, aliado à necessidade de diversificação das fontes energéticas, tem se intensificado de forma considerável nos últimos anos. Nesse contexto, as energias renováveis surgiram como alternativas essenciais para garantir a geração de energia com menor impacto ambiental. Este aumento na adoção das energias renováveis gerou a necessidade de um arcabouço legal específico no Brasil, com a criação de normas que incentivam o uso dessas fontes de energia. Dentro desse cenário, a geração de energia através de fonte solar fotovoltaica se destaca como uma realidade, oferecendo energia com um impacto significativamente reduzido. Com o intuito de contribuir para o entendimento deste tema, o objetivo principal deste trabalho é analisar os aspectos legais da energia solar fotovoltaica, com foco na modalidade centralizada. Além disso, visa discutir os conceitos da tecnologia solar fotovoltaica, suas vantagens e desvantagens, e proporcionar uma visão sobre o panorama atual da energia solar no Brasil, com ênfase nas mudanças ocorridas no estado do Piauí até o ano de 2024.

Palavras-chave: energia solar fotovoltaica; legislação; sustentabilidade.

ABSTRACT

The constant search for sustainable development, combined with the need to diversify energy sources, has significantly intensified in recent years. In this context, renewable energy has emerged as an essential alternative to ensure energy generation with a lower environmental impact. This increase in the adoption of renewable energy has created the need for a specific legal framework in Brazil, with the establishment of regulations that encourage the use of these energy sources. Within this scenario, energy generation through photovoltaic solar power stands out as a reality, offering energy with a significantly reduced impact. In order to contribute to the understanding of this topic, the main objective of this paper is to analyze the legal aspects of photovoltaic solar energy, focusing on the centralized model. Additionally, it aims to discuss the concepts of photovoltaic solar technology, its advantages and disadvantages, and provide an overview of the current state of solar energy in Brazil, with emphasis on the changes that have occurred in the state of Piauí up until 2024.

Keywords: photovoltaic solar energy; legislation; sustainability.

Data de aprovação: 06/02/2025

¹ Graduanda em Tecnologia em Gestão Ambiental. Instituto Federal do Piauí.

² Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente – UFPI

1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica, pilar fundamental da civilização contemporânea, permeia todos os aspectos da vida moderna, impulsionando o desenvolvimento socioeconômico e proporcionando comodidades inimagináveis. Desde sua descoberta, revolucionou a sociedade, transformando radicalmente a forma como vive a humanidade. Ademais, a eletricidade gerada em larga escala possibilitou a industrialização, a urbanização e a criação de uma infraestrutura complexa e interligada.

Essa disseminação, no entanto, ao mesmo tempo em que democratiza o acesso à informação, educação e aos serviços básicos, impõe desafios complexos como a escassez de recursos naturais, a poluição ambiental e a necessidade de transição para um modelo energético mais sustentável. Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR, 2023), a transição energética é um desafio para todos os países, mas precisa ser acessível e justa, de modo a beneficiar as pessoas de menor poder aquisitivo, sobretudo nos países em desenvolvimento.

Ao substituir as fontes de energia fósseis, responsáveis pela maior parte das emissões de gases do efeito estufa (GEE), por fontes renováveis e menos poluentes, como a solar, eólica e hidráulica, a transição energética desempenha um papel crucial na redução do aquecimento global. Essa mudança radical na matriz energética não apenas diminui os impactos das mudanças climáticas, mas também promove a segurança energética, estimula a inovação tecnológica e contribui para um futuro mais sustentável para as próximas gerações.

Nesse processo de descarbonização, impulsionado pela crescente preocupação e cuidado do meio ambiente, redução dos custos da tecnologia e promulgação da Lei Federal 14.300 em 2022, que instituiu o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS), a energia renovável solar fotovoltaica surgiu como opção viável e promissora para mitigar os danos ambientais e produção de energia limpa.

Ao longo dos anos, o Estado do Piauí criou normas para obtenção de energia através de recursos naturais renováveis, pois, além de ter mostrado grande potencial para essa atividade, a competência legal para a tramitação de processos deste tipo passou a ser exercida pelo Estado em casos específicos.

Com o intuito de conhecer o desenvolvimento da legislação piauiense de fontes de matrizes energéticas renováveis, faz-se necessário um levantamento dos aspectos legais que permeiam este assunto, tendo em vista o crescimento dessa atividade no Piauí e ausência de revisão anual das regulamentações estaduais.

A fim de contribuir com a discussão em torno desse tema, este trabalho tenciona-se analisar os aspectos legais da energia renovável solar fotovoltaica, com foco na energia solar fotovoltaica centralizada e, como objetivos específicos, abordar seus aspectos conceituais, vantagens e desvantagens e discorrer sobre o panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil e Piauí.

2 METODOLOGIA

A pesquisa bibliográfica foi escolhida como técnica para obtenção dos dados que serão analisados ao longo desse trabalho, tendo como fundamento análise de livros e revistas publicadas, legislações federais e estaduais do Piauí que tratam sobre energias renováveis e consulta nos sítios eletrônicos junto a Empresa de Pesquisa Energética e aos órgãos Ministério de Minas e Energia, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos

Recursos Naturais Renováveis, Agência Nacional de Energia Elétrica e Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí.

Dessa forma, este artigo é o resultado de pesquisa em relação às fontes renováveis solar fotovoltaica centralizada, sendo composto de três capítulos:

1. Energia solar fotovoltaica, em que aborda seu conceito, diferença entre as energias distribuídas e centralizadas, aspectos ambientais, econômicos e vantagens e desvantagens;
2. Panorama da Energia Solar Fotovoltaica no âmbito nacional e estadual, em que mostra o histórico de crescimento em potência instalada desta atividade, sua situação em 2024 e perspectivas futuras;
3. Aspectos legais do Brasil e Piauí, que descreve a legislação em âmbito nacional e estadual no que concerne a Energia Solar Fotovoltaica Centralizada.

3 RESULTADOS

3.1 A ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Dentre as energias consideradas renováveis existe o fenômeno físico que faz a conversão direta da luz solar, ou radiação eletromagnética do Sol em eletricidade. Este fenômeno, denominado efeito fotovoltaico, acontece quando uma célula composta de materiais semicondutores específicos tem interação direta com a luz. A eficiência dessas células solares na conversão da energia luminosa em energia elétrica está diretamente ligada à sua área. Uma área maior permite que as células absorvam uma quantidade maior de fótons, resultando assim em uma maior produção de energia. (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

A geração dessa energia pode ocorrer de forma centralizada ou distribuída, sendo que, cada uma possui características distintas. A geração centralizada ocorre em grandes usinas solares, localizadas geralmente em áreas afastadas dos centros urbanos e é responsável por produzir grandes quantidades de energia, segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2023), acima de 5 megawatts (MW). Essa energia é transmitida por linhas de alta tensão até as redes elétricas, o que envolve elevados custos com infraestrutura. A operação dessas usinas é controlada por grandes empresas de distribuição e transmissão de energia.

Por outro lado, segundo DANTAS; POMPERMAYER (2018), a geração distribuída acontece de forma descentralizada, em sistemas fotovoltaicos instalados diretamente em residências, comércios e indústrias. Esses sistemas geram energia em pequena escala, que podem ser usados para consumo local ou, ao fim do mês, caso haja excedente, com a geração maior que o consumo, chamado de crédito de energia, pode ser utilizado para abater o consumo do mês subsequente, fazendo com que o consumidor pague apenas a taxa básica e, se o consumo mensal for maior que a energia gerada, o consumidor pagará apenas a diferença entre a energia consumida e produzida pelo sistema.

Segundo BRASIL (2024b), o limite de mini Geração Distribuída fotovoltaica (FV) ficou reduzido de 5 MW para 3 MW, sendo que, para fontes despacháveis permanece o limite de 5 MW. O controle dessa geração é feito pelo próprio consumidor ou por empresas especializadas em manutenção e monitoramento.

No que concerne aos aspectos socioambientais dos projetos de energia solar fotovoltaica centralizada, os impactos começam já na fase de planejamento, com expectativas sobre emprego, negociação de terras, preços de imóveis e efeitos ambientais, o que exige uma comunicação eficaz com a comunidade local. Uma das medidas de

mitigação é a criação de um plano de comunicação, esclarecendo dúvidas e fornecendo informações. Além disso, a chegada de trabalhadores e a instalação de obras podem sobrecarregar a infraestrutura local. No Brasil, as regiões com maior potencial solar estão no meio rural do Nordeste, onde pequenas e médias cidades já enfrentam deficiências estruturais, por isso, é crucial promover parcerias entre os setores público e privado para adaptar a infraestrutura local às necessidades dos empreendimentos e minimizar impactos negativos sobre a população. (TOLMASQUIM, 2016).

Uma das maiores desvantagens da inserção de usinas solares fotovoltaicas de grande porte é justamente o fator produção de energia relacionada à área, pois os módulos fotovoltaicos costumam ser colocados em fileiras, lado a lado, tendo como objetivo captar a maior quantidade de luz possível, evitando perdas ocasionadas pela sombra. As áreas para este tipo de atividade costumam ocupar vários hectares, demandando assim uma perda significativa de vegetação, sendo necessária uma supressão da flora e remanejamento das espécies faunísticas encontradas na área do empreendimento. (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

O uso e a ocupação do solo durante a fase de construção dos empreendimentos também podem gerar impactos, especialmente devido à movimentação de terra, abertura de vias e outras intervenções. Esses processos tendem a intensificar a erosão, compactar e impermeabilizar o solo, além de aumentar a circulação de veículos. Para minimizar os impactos, é necessário adotar medidas como a instalação de sistemas de drenagem superficial e a manutenção das vias de acesso. (TOLMASQUIM, 2016).

Ademais, no quesito desvantagem, a mineração de silício que, segundo BRASIL (2023), é material protagonista na fabricação de placas solares, acarreta diversos impactos ambientais.

Nesse ponto, embora o fornecimento de materiais, como o silício, seja praticamente ilimitado, o custo de materiais virgens para produção de módulos fotovoltaicos ainda é mais baixo do que o de materiais reciclados, o que dificulta a implementação de soluções mais sustentáveis. Esses módulos têm vida útil de cerca de 25 anos, e, ao fim desse período, geram resíduos difíceis de serem descartados corretamente, pois a fabricação pode envolver uso de materiais tóxicos, como cádmio e chumbo, além de exigir ao longo das décadas grandes quantidades de recursos, como energia, água e substâncias químicas. (PAIANO, 2015).

Ainda no quesito minérios, há a utilização da perovskita que, conforme BRASIL (2024a), é uma das grandes apostas para o futuro de energia renovável no mundo. Ela tem sido investigada com o intuito de viabilizar a substituição de componentes por alternativas menos tóxicas e de menor custo operacional na fabricação de células fotovoltaicas para conversão de energia solar em elétrica. Porém, apesar da eficiência de conversão de luz maior ser maior que o silício, há a necessidade de estabilizar essa substância, pois, nas condições atuais, sua vida útil é estimada entre 3 e 4 anos.

Apesar dos impactos negativos, quando comparada a produção de energia através de combustíveis fósseis, a energias renováveis no geral são relativamente limpas e seguras. Tendo em vista os avanços tecnológicos, a geração de energia através de fontes renováveis, principalmente a solar, evita a ocorrência de diversos danos e acidentes ambientais e ajuda a diminuir o consumo de fontes não renováveis, reduzindo assim a emissão dos poluentes causadores do efeito estufa que são apontados como um dos principais causadores pela alteração de mudanças climáticas e da temperatura do planeta. (TOLMASQUIM, 2016).

Ainda em aspectos positivos, a exploração do recurso solar surge como uma alternativa vantajosa para complementar as fontes tradicionais de energia, como as hidrelétricas, que já são amplamente estabelecidas, contribuindo para um melhor gerenciamento dos reservatórios de água, especialmente durante os períodos de seca ou de

menor chuva, ajudando a reduzir a pressão sobre os sistemas hidrelétricos. Além disso, a energia solar permite um planejamento mais eficiente e a otimização de novos investimentos nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia. (PEREIRA et al., 2017).

3.2 PANORAMA DA ESF NO BRASIL E PIAUÍ

O Brasil cada vez mais tem se consolidado como líder em geração de energias renováveis, em 2023 alcançou 93,1% de sua geração elétrica a partir de fontes renováveis, como hidrelétricas, fotovoltaicas e eólicas, mantendo sua matriz entre as mais limpas do mundo, com um total de 70.206 megawatts médios MWm. O ano também registrou um grande crescimento das fontes eólica e solar, que adicionaram 13 mil MWm à produção nacional, um aumento de 23,8% em relação ao ano anterior, totalizando 42,6 mil MWm. (BRASIL, 2024d).

No decorrer do ano de 2024, de acordo com BRASIL (2024h), houveram marcos históricos na geração de energia, em 7 de março, ultrapassou 200 gigawatts (GW) de capacidade instalada no Sistema Interligado Nacional (SIN). Com 84,25% dessa capacidade proveniente de fontes renováveis, o país se destacou globalmente por sua matriz elétrica limpa. A entrada em operação da usina fotovoltaica Boa Sorte I, em Paracatu, Minas Gerais, contribuiu com 44 megawatts (MW) a esse total. De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, as principais fontes renováveis da matriz brasileira são as hidrelétricas (55%), eólicas (14,8%), biomassa (8,4%) e fotovoltaicas (6,28%). Já as fontes não renováveis representam 15,75% da geração, com destaque para o gás natural (9%), petróleo (4%) e carvão mineral (1,75%).

Mais adiante, em junho de 2024, atingiu novos recordes na geração de energia solar, com 9.598 MW e 9.760 MW registrados nos dias 28 e 29, respectivamente, no subsistema Nordeste, segundo dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). O pico de 9.760 MW representou 84,5% da demanda de energia na região naquele momento, superando o recorde anterior de maio. No total, segundo o ONS, foram oito recordes em 2024, com seis no Nordeste e dois no SIN, em janeiro e março. No acumulado do ano, a capacidade total de geração de energia elétrica do Brasil cresceu 7.946 megawatts (MW), somando uma potência instalada de 233.044 MW, com 86,4% de fontes renováveis. Além disso, 157 novos empreendimentos de geração de energia entraram em operação no ambiente centralizado, sendo 71% deles localizados na região Nordeste. (BRASIL, 2024e).

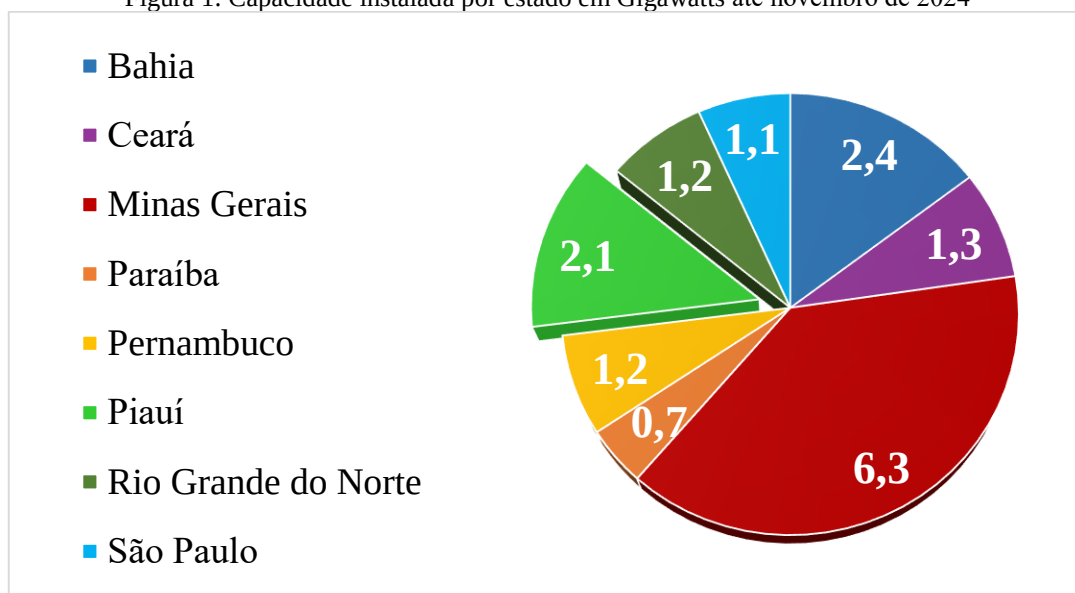
Ao final do primeiro semestre de 2024, a matriz elétrica brasileira alcançou um acréscimo de 6,5 Gigawatts (GW), conforme divulgado pela ANEEL, vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME) em 8 de agosto de 2024. O crescimento registrado em julho foi impulsionado pela entrada em operação de 27 novas usinas em 15 estados, sendo 10 usinas solares fotovoltaicas, que somaram 494,82 MW, e 17 usinas eólicas, com 380,60 MW. Ao longo de 2024, o Brasil adicionou 183 novas usinas de diversas fontes à sua matriz elétrica. Destacando-se na expansão, a Bahia foi o estado com maior aumento de capacidade, com 20 novas usinas, totalizando 594,60 MW. Minas Gerais, por sua vez, ficou com a segunda posição, registrando a entrada de três usinas e um incremento de 161,61 MW na matriz elétrica nacional. (BRASIL, 2024f).

Posteriormente, em outubro de 2024, o Brasil alcançou um novo marco histórico na expansão de sua matriz elétrica centralizada, com a instalação de mais de 9 gigawatts (GW) em novas usinas, sendo 8,87 GW provenientes de fontes renováveis, segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), divulgados no Ralie Live em 25 de outubro. De acordo com a última reunião mensal da expansão da oferta, realizada pela Secretaria Nacional de Energia Elétrica (SNEE) em 17 de outubro, a capacidade instalada

prevista para 2024 era de 10,773 GW, representando um crescimento de 6,6% em relação aos 10,106 GW previstos. A energia solar e eólica são os principais impulsionadores desse avanço, com a energia solar fotovoltaica se destacando no crescimento da geração de energia limpa. Até 25 de outubro, foram instalados 5.258 MW de capacidade solar, o que corresponde a 57,8% de todas as novas instalações de geração centralizada. Nesse cenário, Minas Gerais se consolidou como líder, com a instalação de 2.024 MW, seguido pelo Rio Grande do Norte e Piauí. As políticas públicas que incentivam o desenvolvimento sustentável do setor elétrico têm sido fundamentais para esse crescimento. (BRASIL, 2024c).

Atualmente, segundo dados do SIGA - Sistema de Informações de Geração da Agência Nacional de Energia Elétrica, em 2024, o Brasil possui 18.450 empreendimentos fotovoltaicos instalados e em operação até o final do segundo semestre de 2024, estes geram potência total outorgada em quilowatts de 16.467.267,13KW.

Figura 1: Capacidade instalada por estado em Gigawatts até novembro de 2024



Fonte: Adaptado pela autora do SIGA, ANEEL, 2024

Dentre essas usinas solares fotovoltaicas brasileiras, a maior está alocada no Complexo Solar Janaúba, localizado em Janaúba, Minas Gerais, que lidera não só a capacidade de energia gerada por estado, mas da América Latina. (AGÊNCIA BRASIL, 2024).

Figura 2: Complexo Solar Janaúba, Janaúba – MG



Fonte: CASARIN, 2023

Conforme estes dados (Figura 1), o estado do Piauí ocupa o terceiro lugar em capacidade gerada por estado (2,1 GW), ficando atrás apenas dos estados de Minas Gerais (6,3 GW) e Bahia (2,4 GW). O Piauí possuía até novembro de 2024, em fase de licenciamento prévio, instalação e operação, o somatório de 531 empreendimentos fotovoltaicos, sendo estes distribuídos nos municípios de Acauã, Assunção do Piauí, Bom Princípio do Piauí, Brasileira, Brejo do Piauí, Caldeirão Grande do Piauí, Canto do Buriti, Coronel José Dias, Cristino Castro, Curral Novo do Piauí, Dom Inocêncio, Eliseu Martins, Floriano, Francisco Macedo, Francisco Santos, Gilbués, Guadalupe, Jerumenha, Lagoa do Barro do Piauí, Luís Correia, Monte Alegre do Piauí, Nova Santa Rita, Parnaguá, Parnaíba, Pio IX, Queimada Nova, Riacho Frio, Ribeira do Piauí, Ribeiro Gonçalves, Santo Antônio de Lisboa, São Gonçalo do Gurguéia, São João da Fronteira, São João do Piauí, Sigefredo Pacheco, Simões e Tamboril do Piauí. Dentre esses municípios há 71 usinas fotovoltaicas em fase de operação gerando cerca de 2,1 Gigawatts (GW) de potência para o estado. (ANEEL, 2024).

Figura 3: Detalhamento de UFV no estado do Piauí



Fonte: SIGA; ANEEL, 2024

Em relação a estas usinas piauienses, destacam-se o Parque Solar Nova Olinda e o Parque Solar São Gonçalo. O Parque Solar Nova Olinda está localizado no município de Ribeira do Piauí, possuindo capacidade total de 292 MW, em uma área de 690 hectares. (CGN BE, 2024). O Parque Solar São Gonçalo, localizado em São Gonçalo do Gurguéia, ocupa na sua totalidade uma área de cerca 12.000,000 m², conectado à rede em 2020, produz 475MW, o qual trabalha para uma expansão, com elevação da sua capacidade para 864 MW. (ENEL GREEN POWER, 2024).

Figura 4: Parque Solar São Gonçalo, São Gonçalo do Gurguéia - PI

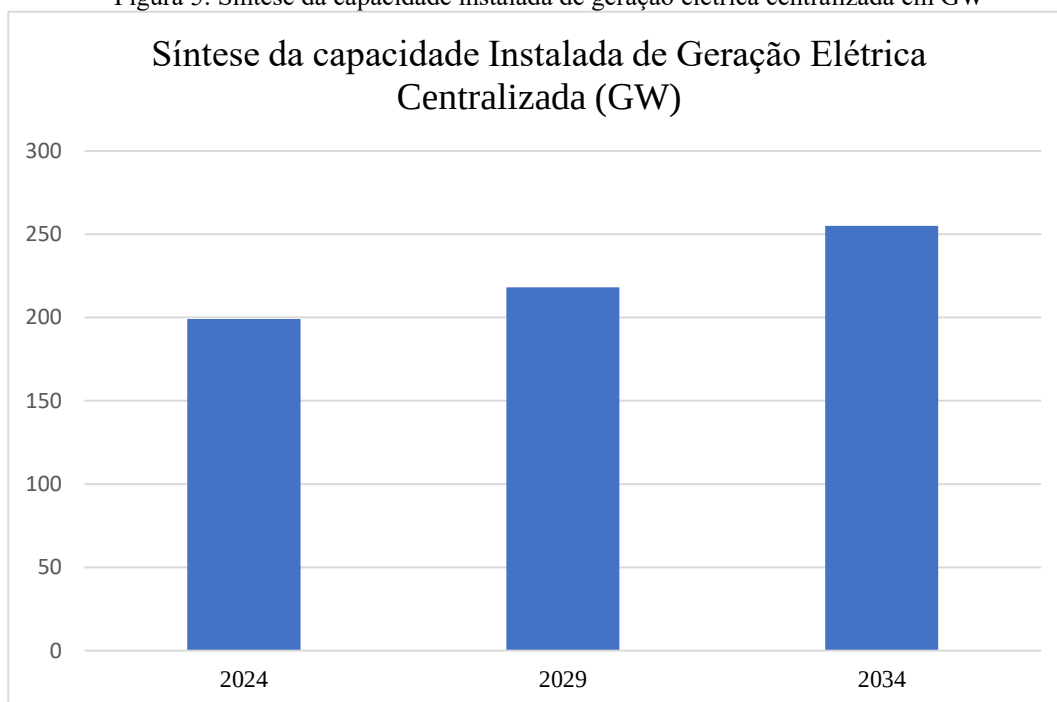


Fonte: ENEL GREEN POWER, 2024

No quesito expansão de energia, o Plano Decenal de Expansão de Energia 2034 estabeleceu metas significativas para o setor energético, com destaque para o aumento da capacidade de exportação de energia da região Nordeste, que deverá alcançar 28.000 MW até 2034. Simultaneamente, está prevista a expansão da capacidade de importação da região Sul, que atingirá 18.000 MW até 2036. O plano também reforça o compromisso com a sustentabilidade, com a previsão de que até 2034 cerca de 90% da matriz energética seja composta por fontes renováveis. (BRASIL, 2024g).

De acordo com o PDE 2034, a expansão da energia fotovoltaica tem sido responsável por adicionar 13,1 GW ao sistema nos últimos 10 anos, com 4,5 GW já contratados, distribuídos em 90 projetos nas regiões Nordeste e Sudeste. Os 8,6 GW restantes referem-se à expansão projetada para o Sudeste. No Nordeste, está prevista a implementação de diversos tipos de empreendimentos, com exceção das termelétricas renováveis, nucleares, usinas a biodiesel, Pequenas Centrais Hidrelétricas e Centrais Geradoras Hidrelétricas. Essa região destaca-se pela maior expansão de projetos eólicos e fotovoltaicos, o que implica também um aumento na construção de linhas de transmissão para escoamento da energia gerada. O PDE 2034 prevê um aumento expressivo da capacidade instalada de geração elétrica centralizada total do país, que passará de 199 GW em 2024 para 255 GW em 2034, conforme é possível verificar na Figura 5.

Figura 5: Síntese da capacidade instalada de geração elétrica centralizada em GW



Fonte: Plano Decenal de Expansão de Energia 2034, 2024. Adaptado pela autora

Em relação a expansão de usinas solares fotovoltaicas, em 2025, há previsão de ampliação do Complexo Solar Janaúba, em Minas Gerais, com conclusão prevista para o primeiro semestre de 2025, Irapuru, que possui sete parques com capacidade instalada de 422 Megawatts-pico (MWp), ocupará 800 hectares e instalará 750 mil módulos solares bifaciais. O projeto está com aproximadamente 70% concluído e gerará 1.000 empregos diretos e 4.000 indiretos. (AGÊNCIA BRASIL, 2024).

No estado do Piauí, ainda em 2025, há previsão de que será construída a maior usina de energia solar do Brasil pela empresa Solatio, com capacidade de gerar 4 GW, localizada em Bom Princípio do Piauí, na região de Parnaíba. A energia produzida será utilizada para abastecer a fábrica de amônia que é matéria prima do hidrogênio verde, prevista para começar a operar em janeiro de 2028. O projeto será desenvolvido em seis fases, com 1,9 GW de produção de hidrogênio em cada uma delas, totalizando 11,4 GW, com início das obras em 2025. A partir desses empreendimentos, os investimentos serão próximos de R\$ 100 bilhões até 2038. Ao todo, a capacidade de produção será de 26,4 GW gerados por usinas de hidrogênio verde e energia solar. (SEGOV, 2024).

3.3 ASPECTOS LEGAIS DA ESF

3.3.1 Constituição Federal de 1988

Em âmbito nacional, a Constituição Federal de 1988, embora não trate diretamente de energias renováveis de maneira detalhada, proporciona um arcabouço jurídico e normativo que orienta a implementação de políticas públicas em favor da sustentabilidade ambiental. Ela estabelece especificadamente no seu Art. 225 que todos têm o direito a um meio ambiente equilibrado ecologicamente, impondo a obrigação ao Poder Público e à coletividade de proteger e preservar os recursos naturais para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988).

Essa busca por desenvolvimento sustentável disposta na Carta Magna está diretamente atrelada à criação de soluções que visem a descarbonização abrindo espaço para criação de base legal para que o governo adotasse políticas para preservação dos recursos naturais, tais como implementação de educação ambiental, exigibilidade de recuperação dos danos ambientais pelo infratores e utilização de fontes energéticas que visem preservar o meio ambiente através da geração de energia mais limpa.

3.3.2 Política Nacional do Meio Ambiente

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei nº 6.938/1981, estabelece diretrizes para a preservação e recuperação da qualidade ambiental, com ênfase nos princípios da precaução, do poluidor-pagador e da participação comunitária. Ela busca promover o desenvolvimento sustentável, com a definição de áreas prioritárias e incentivos à pesquisa e ao monitoramento ambiental.

Além disso, a PNMA institui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), uma estrutura organizacional que integra os órgãos ambientais das esferas federal, estadual e municipal, garantindo a articulação e a efetiva gestão ambiental no país. A política também prevê a criação de áreas protegidas, o monitoramento ambiental e o zoneamento, instrumentos essenciais para o uso sustentável dos recursos naturais. A responsabilidade objetiva adotada pela PNMA obriga os causadores de danos ambientais a repararem os prejuízos sem a necessidade de comprovação de culpa, o que reforça a necessidade de prevenção e de ações efetivas para a proteção do meio ambiente diante dos desafios atuais e futuros.

A implantação de usinas solares fotovoltaicas no Brasil é compatível com os objetivos da PNMA, que orienta o uso sustentável dos recursos naturais. Através de instrumentos como o licenciamento ambiental e a avaliação de impacto, a Política assegura que esses projetos respeitem as normas ambientais e promovam o diálogo com a sociedade por meio da participação pública.

3.3.3 Lei da Política Energética Nacional

A Lei nº 9.478, promulgada em 6 de agosto de 1997, conhecida como a Lei da Política Energética Nacional, representa um marco fundamental no setor de energia do Brasil. Ela criou o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), vinculado à Presidência da República e presidido pelo Ministro de Estado de Minas e Energia, e instituiu a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Essa norma estabeleceu as diretrizes para a política energética brasileira, permitindo o fortalecimento da matriz energética nacional, com a ampliação do uso de gás natural, com base em aspectos econômicos e incentivando a utilização de biocombustíveis.

Embora não trate diretamente da energia solar, a Lei nº 9.478 foi um ponto de partida essencial para o desenvolvimento de outras legislações e programas voltados ao setor de energia solar, além de criar as bases para incentivos fiscais e programas de financiamento para fontes renováveis. Alinhou seus objetivos promovendo desenvolvimento sustentável, com foco na redução das emissões de gases de efeito estufa e na busca por fontes de energia mais limpas. Sua criação foi crucial para organizar e regular o setor de energia no Brasil, promovendo a diversificação das fontes de energia, eficiência e segurança do sistema energético nacional.

3.3.4 Política Nacional sobre Mudança do Clima

A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), estabelecida pela Lei Federal nº 12.187 de 2009, alinhou-se com disposto no Art. 225 da Constituição Federal no que concerne à proteção do meio ambiente em território nacional. Sua promulgação teve impacto significativo no uso de energias renováveis no Brasil ao definir diretrizes para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e promover a sustentabilidade ambiental. Ela teve como objetivo a redução das emissões antrópicas de gases gerados pelo efeito estufa através da diversificação da matriz energética brasileira, promovendo a adoção de tecnologias limpas, reduzindo assim a dependência de fontes fósseis.

Além disso, a lei estabeleceu diretrizes para a criação de crédito e financiamento, tanto para agentes financeiros públicos quanto privados, visando promover investimentos em tecnologias limpas e criando um ambiente favorável à transição energética. Com isso, a PNMC ajudou a fortalecer a mudança para um modelo energético mais sustentável e alinhado com os desafios globais das mudanças climáticas.

3.3.5 Resoluções ANEEL

Vigente no Brasil desde 17 de abril de 2012, a Resolução Normativa ANEEL Nº 482, posteriormente atualizada pela REN 687 de março de 2016, e revogada pela REN 1059 de 2023, foi criada com o objetivo de promover a geração distribuída de energia, incentivando a produção descentralizada e sustentável, estabelece condições para a compensação de energia elétrica gerada por microgeradores e minigeradores, permitindo que o consumidor brasileiro pudesse gerar sua própria eletricidade por meio de fontes renováveis ou cogeração qualificada podendo fornecer o excedente para a rede de distribuição de sua localidade. (BRASIL, 2012).

A publicação desta resolução, embora não abranja usinas de energia solar fotovoltaica, representa um importante marco regulatório no Brasil, trazendo benefícios diretos à população e impondo às concessionárias de energia elétrica a necessidade de se adaptarem à integração de sistemas de geração distribuída com fontes alternativas, como a fotovoltaica, nas suas redes de distribuição de baixa tensão. Além da energia solar fotovoltaica, a resolução abrange também fontes como a hidráulica (por meio de pequenas centrais hidrelétricas), eólica e biomassa. Com isso, possibilitou a construção de micro e minissistemas fotovoltaicos por usuários residenciais e empresas, com o objetivo de gerar eletricidade para consumo próprio, prática já adotada em outros países. (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

A REN 482 regulamentou as condições para a medição, compensação e comercialização da energia gerada para facilitar a inserção de pequenos geradores no mercado, estabelecendo que o excedente gerado seja compensado na fatura de energia do consumidor com créditos que podem ser utilizados em até 60 meses, proporcionando uma forma mais flexível e econômica de gerar e consumir energia. (BRASIL, 2012).

O resultado da promulgação destas resoluções é uma redução na fatura de eletricidade para o consumidor que, neste caso, também atua como gerador. Quando a energia elétrica produzida por uma unidade consumidora, como uma residência, comércio, serviço ou indústria, em um determinado mês ultrapassa o consumo dessa unidade no mesmo período, o excedente se transforma em créditos, que podem ser usados para abater o valor da conta de luz nos meses subsequentes. Esse processo é conhecido como *net metering*, ou medição líquida, e pode ser aplicado a qualquer fonte de energia renovável, incluindo a energia solar fotovoltaica. (SEBRAE, 2017).

3.3.6 Resolução CONAMA 01/86

A Resolução CONAMA nº 01/1986 foi criada para definir princípios e diretrizes gerais que orientem a avaliação de impacto ambiental, instrumento essencial da Política Nacional do Meio Ambiente. Ela surgiu da necessidade de padronizar conceitos, estabelecer responsabilidades e garantir que atividades potencialmente poluidoras sejam avaliadas antes de sua implantação. A norma apresenta o conceito de impacto ambiental como qualquer atividade antrópica direta ou indireta que possa afetar a qualidade de vida e os recursos naturais.

Além disso, esta Resolução lista diversas atividades que, por seu potencial de causar danos ao meio ambiente, exijam a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), os quais devem ser analisados pelo órgão competente. É importante destacar que, apesar de a atividade de usina solar fotovoltaica não estar expressamente mencionada nesta legislação, por seu potencial, pode ser passível de apresentação de EIA/RIMA.

De acordo com a CONAMA 01/86, o EIA deve seguir diretrizes técnicas e legais, incluindo diagnóstico ambiental, identificação dos impactos, propostas de mitigação e formas de acompanhamento. O RIMA, por sua vez, deverá refletir como conclusão do EIA, com uma síntese dos resultados, que deverão ser apresentados de forma objetiva, traduzida e com linguagem acessível, mostrando de forma clara as vantagens e desvantagens do projeto e consequências ambientais da implantação. O RIMA deve estar disponível ao público, mesmo durante a análise técnica, e pode ser compartilhado com órgãos públicos.

A Resolução determina ainda que o órgão ambiental responsável define prazos para o recebimento de manifestações, podendo realizar audiências públicas para garantir transparência e participação social no processo de decisão. As despesas dos estudos são de responsabilidade do empreendedor e o órgão ambiental pode solicitar informações adicionais, considerando as particularidades do projeto e da área afetada.

3.3.7 Resolução CONAMA 237/97

Embora não trate diretamente da regulamentação de usinas fotovoltaicas a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 237 de 1997, serve como um mecanismo legal para o cumprimento da Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentando e definindo critérios e procedimentos para a obtenção de licenças ambientais brasileiras, sendo uma das ferramentas essenciais para garantir que atividades potencialmente poluidoras ou degradadoras do meio ambiente sejam monitoradas e controladas. Ela estabelece a competência dos órgãos ambientais federais, estaduais e municipais no processo de licenciamento e traz o conceito de Licenciamento Ambiental, Estudos Ambientais, Impacto Ambiental Regional.

Ademais, define as fases do licenciamento ambiental em um processo organizado, fixando prazos máximos e mínimos de validade das licenças ambientais, e o divide em três etapas: licenciamento prévio, de instalação e de operação para empreendimentos cuja atividade a ser implantada possa causar danos ao meio ambiente.

Neste contexto, a Resolução CONAMA 237 de 1997 também estabelece um procedimento flexível, adaptável às especificidades de cada atividade ou empreendimento, assegurando que o processo de licenciamento seja compatível com as fases de planejamento, implantação e operação. Dessa forma, considerando o disposto no Art. 12 da Resolução CONAMA 237 de 19 de dezembro de 1997, o qual preceitua que:

O órgão ambiental competente definirá, se necessário, procedimentos específicos para as licenças ambientais, observadas a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento e, ainda, a compatibilização do

processo de licenciamento com as etapas de planejamento, implantação e operação.

Foi publicado um importante decreto no Estado do Piauí para emissão de Licença Prévia (Decreto Estadual N° 20.010 de 22 de setembro de 2021) exclusivamente para empreendimentos produtores e comercializadores de energia elétrica, incluindo fotovoltaicos, os quais participarão de licitação pública, modalidade leilão, de compra de energia elétrica.

3.3.8 Resolução CONAMA 279/2001

A Resolução CONAMA nº 279/2001 estabelece um procedimento simplificado para o licenciamento ambiental de empreendimentos do setor elétrico com baixo impacto ambiental, com prazo máximo de 60 dias de tramitação. Ela é aplicável a diversas fontes de energia, como hidrelétricas, termelétricas, eólicas e outras fontes de energia.

No caso das usinas solares fotovoltaicas, que podem apresentar baixo potencial de impacto, é possível o enquadramento nesse rito simplificado, o que contribui para a rápida liberação das licenças ambientais.

Esta resolução tem como objetivo agilizar a ampliação da oferta energética no país. Para isso, exige a apresentação do Relatório Ambiental Simplificado (RAS) e do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA), que detalham os impactos previstos e as respectivas medidas de controle e compensação. No entanto, a norma ainda prevê que o órgão ambiental responsável pode solicitar estudos adicionais ou reclassificar o empreendimento, caso não se cumpram os requisitos exigidos, o que pode levar respectivamente à suspensão da contagem do prazo ou cancelamento do processo de licenciamento.

3.3.9 Decreto Estadual N° 20.010 de 22 de setembro de 2021

O Decreto Estadual N° 20.010 de 22 de setembro de 2021 visa conferir maior celeridade à análise de empreendimentos estratégicos no setor energético, sem comprometer a exigência de critérios técnicos e ambientais rigorosos. Com base nesse decreto o empreendedor passa a ter a possibilidade de solicitar o licenciamento prévio baseando-se inicialmente em um Estudo Ambiental Preliminar (EAP) e, posteriormente, garantida a comercialização junto à ANEEL, dentro do prazo de vigência da licença, apresente estudo ambiental conforme enquadramento disposto na resolução do Conselho Estadual de Meio Ambiente – CONSEMA.

Nos termos deste decreto, o empreendedor interessado em empreendimentos de geração e comercialização de energia elétrica poderá solicitar o licenciamento prévio tendo como fundamento inicial um Estudo Ambiental Preliminar (EAP). Este instrumento visa permitir que, após garantida a comercialização junto à ANEEL e, dentro do prazo de vigência da licença, seja apresentado um estudo ambiental compatível com o enquadramento estabelecido pela Resolução CONSEMA. O decreto estabelece, ainda, o conteúdo mínimo necessário para o EAP, que deve ser analisado e aprovado pelos órgãos ambientais competentes antes da emissão da Licença Prévia (LP).

A LP poderá ser emitida exclusivamente para fins de participação em licitação pública, especialmente na modalidade leilão para compra de energia elétrica. Neste caso, ela tem como objetivo apenas reconhecer a existência dos elementos ambientais mínimos necessários à participação no certame, sem eximir o empreendedor da obrigação de apresentar estudos ambientais mais completos posteriormente. É condição imprescindível que o estudo ambiental seja apresentado durante o período de validade da licença o estudo,

pois a sua ausência inviabiliza a obtenção de futuras renovações da Licença Prévia ou da emissão de uma Licença de Instalação (LI).

Adicionalmente, o Decreto nº 20.010 também especifica a documentação mínima a ser apresentada no protocolo da LP para fins de leilão. No entanto, durante a análise do processo, o órgão ambiental poderá solicitar documentos complementares, se julgar necessário. Os processos de licenciamento dessa natureza terão prioridade de tramitação no órgão ambiental, desde que os documentos e informações apresentados sejam considerados suficientes.

3.3.10 Decreto Estadual 23.692 de 28 de março de 2025

O Decreto Nº 23.692, de 28 de março de 2025, foi criado com o intuito de aprimorar a eficiência administrativa e assegurar a segurança jurídica. É através deste ato administrativo o Estado do Piauí reconhece a autenticidade da obtenção original de imóvel rural registrado em nome de pessoa física ou jurídica, em determinados municípios, estabelecendo normas referentes à Certidão de Regularidade Dominial (CRD) e ao procedimento de licenciamento ambiental para a utilização de imóvel rural.

De acordo com o Art. 9º da norma, sua exigibilidade aplica-se a processos de concessão ou renovação das Licenças de Instalação e/ou de Operação previstas no art. 3º, da Lei Nº 6.947/17, quando relacionadas as atividades agropecuária, agroindustrial, florestal ou outra atividade similar que envolva a exploração do solo ressalvando-se, contudo, aos empreendimentos enquadrados como passíveis de emissão de Declaração de Baixo Impacto Ambiental (DBIA), nos termos do art. 3º, inciso V, da Lei Estadual Nº 6.947/2017.

A criação de usinas solares fotovoltaicas em áreas rurais pode estar sujeita às exigências do referido decreto, pois esta atividade geralmente implica na intervenção direta no solo ou modificação do uso da terra. Nesses casos, será necessária a apresentação da CRD como parte do processo de licenciamento ambiental, salvo se o projeto for enquadrado como passível de emissão de Declaração de Baixo Impacto Ambiental (DBIA), nos termos da Lei Estadual Nº 6.947/2017.

3.3.11 Resoluções CONSEMA

A Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) 10/2009 foi a primeira legislação estadual piauiense que definiu critérios para a classificação com base no porte e nos impactos ambientais e tratou dos procedimentos de instrução dos processos de licenciamento para empreendimentos de energia. Ele apresentou uma resolução que, embora importante, restringia seu alcance. Na lista de atividades abrangidas em Infraestrutura e energia (listagem E) incluía apenas hidrelétricas, usinas termoeletricas, linhas de transmissão, subestações de energia elétrica e usinas eólicas, excluindo os empreendimentos de atividade de geração de energia solar. Até a promulgação da Resolução CONSEMA 33 de 2020, a atividade de usina fotovoltaica era enquadrada de forma análoga às usinas eólicas, ou seja, com base na área útil. (PIAUI, 2009).

A Resolução CONSEMA 33 de 2020 surgiu com o objetivo de atualizar e definir os procedimentos para o licenciamento ambiental no Estado do Piauí, abrangendo as tipologias de empreendimentos sujeitos ao licenciamento estadual e aqueles de impacto local, que devem ser conduzidos pelos municípios. Ela revogou a primeira legislação estadual sobre o tema, a Resolução CONSEMA 10/2009, e é a primeira a tratar especificamente do licenciamento da geração de energia a partir de fonte solar. De acordo com essa resolução, o enquadramento da geração de energia solar pode ser agravado para

uma classe superior caso haja intervenção em áreas protegidas por lei, regiões com impactos socioculturais, locais que abrigam fauna ameaçada de extinção e/ou áreas que possam prejudicar o patrimônio arqueológico. Além disso, a resolução determina que a competência para o licenciamento não poderá ser municipal. (PIAUÍ, 2020).

Dois anos depois, foi promulgada a legislação vigente no Estado do Piauí. A CONSEMA 46 de 2022. Ela tem como finalidade complementar e alterar as Resoluções CONSEMA 33/2020 e 40/2021. Embora tenha promovido ajustes, ela preservou os parâmetros das legislações anteriores, conservou o critério de definição de porte com base na área útil do empreendimento e manteve a não incidência de licenciamento para geração a partir de fonte solar abaixo de 2ha, ou seja, no caso de uma área inferior, o empreendedor poderá solicitar uma Dispensa de Licenciamento Ambiental exceto nos casos onde houver agravamento de classe, conforme disposto no Art. 16 da Resolução CONSEMA 46/2022. (PIAUÍ, 2022)

Nessa legislação, exclusivamente para a atividade de usinas fotovoltaicas, não se aplica o disposto no Inciso V, Art. 16, Capítulo VI, que trata de enquadramentos especiais o qual preceitua que:

Áreas regulares de rota, pousio, descanso, alimentação e reprodução de aves migratórias constantes de Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil emitido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio.” (BRASIL, 2022).

Assim, a nova resolução deu continuidade às diretrizes estabelecidas anteriormente, aprimorando o licenciamento ambiental estadual, com importantes mudanças nos fundamentos para a classificação e análise dos empreendimentos fotovoltaicos.

3.3.12 Instrução Normativa SEMAR 07 de 2021

A Instrução Normativa 07 da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, de 02 de março de 2021, estabelece procedimentos essenciais para o licenciamento ambiental no Estado do Piauí, incluindo o conteúdo mínimo necessário para o licenciamento de empreendimentos fotovoltaicos. O normativo define os termos "usinas fotovoltaicas", "parques solares" e "complexo solar", detalhando as diretrizes para o licenciamento desses empreendimentos. No Art. 100, a norma determina que, quando uma licença ambiental abranger vários parques eólicos ou solares de um mesmo complexo, cada parque deve ser identificado separadamente, com suas características específicas sendo incluídas na licença.

O licenciamento pode ocorrer tanto de forma individual, para cada parque, quanto para o complexo como um todo, permitindo um processo único para a Licença Prévia (LP), desde que a responsabilidade legal pelo conjunto de empreendimentos esteja claramente definida. A Licença de Instalação (LI) e a Licença de Operação (LO) podem ser emitidas separadamente para cada parque. Quando o licenciamento é feito separadamente para parques de um mesmo complexo, é necessário avaliar o impacto ambiental de todo o complexo. Caso contrário, o processo pode ser considerado fracionamento da atividade, conforme estabelecido no artigo 6º da norma.

Durante a vigência das licenças, é permitida a manutenção das áreas de servidão e das estradas de acesso necessárias para a operação e manutenção adequadas do empreendimento, desde que atendam às condições da licença e sejam previamente informadas à SEMARH. No entanto, melhorias em vias externas ao empreendimento exigem uma Autorização Ambiental separada. Essas condições visam garantir que as

intervenções não impactem negativamente o meio ambiente e que sejam adequadas às exigências do licenciamento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no exposto neste trabalho foi possível concluir que a geração de energia solar fotovoltaica apresenta vantagens significativas, como a redução dos impactos ambientais em comparação com a produção a partir de combustíveis fósseis, contribuindo para a diminuição de poluentes e a mitigação das mudanças climáticas. Essa abordagem permite a produção de grandes quantidades de energia, complementando outras fontes tradicionais, como as hidrelétricas, e otimizando o uso dos recursos hídricos. Contudo, ela enfrenta desafios, como a necessidade de grandes áreas de terra, o que pode resultar em perda de vegetação e impactos na fauna local. Além disso, a construção de infraestrutura para transmissão e distribuição demanda elevados investimentos e, a mineração, essencial para as placas solares, causa impactos ambientais.

Nessa esteira, o Brasil tem se consolidado como líder global na geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, alcançando 93,1% entre 2023 e 2024. A energia solar fotovoltaica, especialmente no Nordeste e Sudeste, apresentou grande crescimento, com recordes de produção e novas usinas de grande porte, como no Piauí, aumentando a capacidade de geração de energia renovável, gerando empregos e impulsionando o desenvolvimento econômico regional. Essa expansão do setor solar e eólico está alinhada com as metas do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2034), que prevê que cerca de 90% da matriz energética será composta por energias limpas.

No que concerne aos aspectos legais, embora o país tenha estabelecido um arcabouço jurídico robusto que busca promover o uso de energias renováveis com base na sustentabilidade ambiental e que incentiva a diversificação da matriz energética, com foco na redução das emissões de gases de efeito estufa, e tenha avançado com incentivos e regulamentações que favorecem o setor energético, ainda não há legislação nacional específica para a geração de energia solar fotovoltaica.

No âmbito estadual, o Piauí tem aprimorado suas regulamentações ambientais, como as resoluções CONSEMA, que definiram critérios específicos para o licenciamento de usinas fotovoltaicas. Tais normas têm permitido um processo mais flexível e adaptado, equilibrando o desenvolvimento energético com a preservação ambiental. O aperfeiçoamento dessas regulamentações, tem sido crucial para garantir o crescimento responsável da energia solar, alinhando os objetivos de desenvolvimento energético com a sustentabilidade ambiental.

Por fim, o presente trabalho serve como subsídio para projetos futuros, auxiliando na análise da legislação vigente. O desafio imposto é a criação de uma legislação nacional específica para a geração de energia solar fotovoltaica, que possa unificar e otimizar os procedimentos de licenciamento, incentivos fiscais e regulatórios, garantindo maior clareza e segurança jurídica para os investidores e empreendedores do setor. Além disso, promover mais pesquisas sobre os impactos ambientais da implantação de grandes usinas fotovoltaicas, considerando suas especificidades regionais. Tais medidas poderiam fortalecer ainda mais a transição energética para fontes renováveis e garantir o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade ambiental no Brasil.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **BNDES aprova crédito para expansão do maior complexo de energia solar da América Latina.** Agência Brasil, 2024. Disponível em:

<<https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202410/bndes-aprova-credito-para-expansao-do-maior-complexo-de-energia-solar-da-america-latina>>. Acesso em: 18 de novembro de 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. **O astro-rei da energia:** Com atuação de uma década da ABSOLAR, fonte solar se torna a segunda maior da matriz elétrica brasileira... e deve chegar ao topo antes de 2050. São Paulo: TOTUM Comunicação, 2023. Disponível em <<https://absolar.org.br/livro10anos/>>. Acesso em 22 de outubro de 2024.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 22 de outubro de 2024.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial da União**, de 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, p. 2548-2549.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997.** Disponível em <<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0237-191297.PDF>>. Acesso em 25 de dezembro de 2024.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 279, de 27 de junho de 2001. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. **Diário Oficial da União**, nº 125-E, de 29 de junho de 2001, Seção 1, p. 165-166.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 de setembro de 1981. Seção 1. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 18 de outubro de 2024.

_____, **Lei nº 9.478, de 06 de agosto de 1997.** Dispõe sobre a Política Energética Nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9478compilado.htm>. Acesso em: 14 de outubro de 2024.

_____, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **CETENE de olho no futuro da energia renovável com pesquisa sobre células solares de perovskita.** 2024a. Disponível em: <<https://www.gov.br/cetene/pt-br/assuntos/noticias/cetene-de-olho-no-futuro-da-energia-renovavel-com-pesquisa-sobre-celulas-solares-de-perovskita>>. Acesso em 27 de abril de 2025.

_____, Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2034** / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2024b. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt->

[br/assuntos/noticias/alexandre-silveira-destaca-retomada-do-planejamento-energetico-no-pais-que-vai-injetar-r-3-2-trilhoes-nos-proximos-dez-anos/PDE2034_Relatorio_CP.pdf](https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/alexandre-silveira-destaca-retomada-do-planejamento-energetico-no-pais-que-vai-injetar-r-3-2-trilhoes-nos-proximos-dez-anos/PDE2034_Relatorio_CP.pdf)>. Acesso em 29 de dezembro de 2024.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Expansão de 9,1 GW impulsiona matriz elétrica centralizada brasileira em 2024**. 2024c. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/expansao-de-9-1-gw-impulsiona-matriz-eletrica-centralizada-brasileira-em-2024/>>. Acesso em: 18 de novembro de 2024.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Fontes renováveis responderam por 93,1% da geração de energia elétrica em 2023**. 2024d. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/fontes-renovaveis-responderam-por-93-1-da-geracao-de-energia-eletrica-em-2023>>. Acesso em 18 de novembro de 2024.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Geração de energia solar alcança dois novos recordes no mês de junho**. 2024e. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/geracao-de-energia-solar-alcanca-dois-novos-recordes-no-mes-de-junho>>. Acesso em: 17 de novembro de 2024.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Importante para a construção de placas solares, silício também é muito utilizado na construção civil e no setor automobilístico**. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/importante-para-a-construcao-de-placas-solares-silicio-tambem-e-muito-utilizado-na-construcao-civil-e-no-setor-automobilistico/>>. Acesso em: 13 nov. 2024.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Matriz elétrica brasileira alcança a marca de 6,5 GW no primeiro semestre de 2024**. Portal MME, 2024f. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/matriz-eletrica-brasileira-alcanca-a-marca-de-6-5-gw-no-primeiro-semester-de-2024/>>. Acesso em: 18 de novembro de 2024.

_____. Ministério de Minas e Energia. **MME destaca avanços do setor elétrico rumo à sustentabilidade e eficiência até 2034**. 2024g. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-destaca-avancos-do-setor-eletrico-rumo-a-sustentabilidade-e-eficiencia-ate-2034/>>. Acesso em: 17 de novembro de 2024.

_____. Ministério de Minas e Energia. **SIN ultrapassa a capacidade de 200 GW**. 2024h. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/sin-ultrapassa-a-capacidade-de-200-gw>>. Acesso em: 18 novembro de 2024.

CASARIN, Ricardo. **Complexo Solar Janaúba é inaugurado em Minas Gerais**. Portal Solar, 03 jul. 2023. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/noticias/mercado/projetos/complexo-solar-janauba-e-inaugurado-em-minas-gerais>>. Acesso em: 02 de maio de 2025.

CGN BE. **Parque Solar Nova Olinda**. Disponível em: <<https://cgnbe.com.br/empreendimento/parque-solar-nova-olinda/>>. Acesso em: 19 de Novembro de 2024.

DANTAS, Stefano Giacomazzi; POMPERMAYER, Fabiano Mezadre. **Viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos no Brasil e possíveis efeitos no setor elétrico**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em:

<https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8400/1/TD_2388.pdf>. Acesso em 14 de novembro de 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Caderno de tecnologias de geração 2023**. 2023. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-745/Caderno%20de%20Tecnologias%20de%20Gera%C3%A7%C3%A3o%202023.pdf>>. Acesso em: 13 novembro 2024.

ENEL GREEN POWER. **Parque Solar São Gonçalo**. Disponível em: <<https://www.enelgreenpower.com/pt/nossos-projetos/highlights/parque-solar-sao-goncalo>>. Acesso em: 19 de novembro de 2024.

PAIANO, Annarita. *Photovoltaic waste assessment in Italy*. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Bari, Itália, 41, 99-112. jan. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.208>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2025.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. L.; RÜTHER, R.; ABREU, S. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. **G. Atlas brasileiro de energia solar**. 2.ed. São José dos Campos: INPE, 2017. 80p. Disponível em: <<http://doi.org/10.34024/978851700089>>. Acesso em 15 de novembro de 2024.

PIAUÍ. Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA). Resolução CONSEMA nº 010, de 25 de novembro de 2009. **Diário Oficial do Estado**, PI, 2010.

_____. Decreto nº 20.010, de 22 de setembro de 2021. Dispõe sobre a emissão de Licença Prévia para fins exclusivos de participação em licitação pública a empreendimentos produtores e comercializadores de energia elétrica. **Diário Oficial do Estado**, PI, 22 de setembro de 2021, p. 4.

_____. Decreto nº 23.692, de 28 de março de 2025. Dispõe sobre a Certidão de Regularidade Dominial (CRD) e o processo de licenciamento ambiental para exploração de imóvel rural. **Diário Oficial do Estado**, PI, 28 de março de 2025, p. 10-15.

_____. Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Piauí. Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA). Resolução CONSEMA nº 33, de 16 de junho de 2020. **Diário Oficial do Estado**, Teresina, PI, 2020. Disponível em: <<http://antigo.semar.pi.gov.br/core/legislacao/>>. Acesso em: 14 de outubro de 2024.

_____. Resolução nº 40, de 17 de agosto de 2021. Dispõe sobre a homologação e alteração de dispositivos da Resolução CONSEMA nº 033, de 16 de junho de 2020, que estabelece o enquadramento dos empreendimentos e atividades passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Piauí, destacando os considerados de impacto de âmbito local para o exercício da competência municipal no licenciamento ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, PI, 18 agosto de 2021.

_____. Resolução nº 46, de 13 de dezembro de 2022. Altera e acrescenta dispositivos à Resolução CONSEMA nº 40, de 17 de agosto de 2021, que estabelece o enquadramento dos empreendimentos e atividades passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Piauí, destacando os considerados de impacto de âmbito local para o exercício da competência municipal no licenciamento ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, PI, 13 dezembro de 2022.

_____. Instrução Normativa SEMAR nº 07 de 02 de março de 2021. Estabelece os procedimentos, informações e documentos necessários à instrução de processos de licenciamento ambiental, além de outros atos e instrumentos emitidos pela SEMAR e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, PI, 2021. Disponível em <<http://antigo.semar.pi.gov.br/core/legislacao/>>. Acesso em: 26 de dezembro de 2024.

RAMOS, Camila; RUIZ, Eduardo; BICALHO, Fábio; BARBOSA, Juliana; BARROS, Luísa; RABASSA, Marília. **Cadeia de valor da energia solar fotovoltaica no Brasil**. Brasília: SEBRAE, 2017. Disponível em: <<https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/estudo%20energia%20fotovoltaica%20-%20baixa.pdf>>. Acesso em: 24 dezembro de 2024.

SECRETARIA DE GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ. **Obras de instalação das usinas de hidrogênio verde na ZPE de Parnaíba começam em outubro**. Secretaria de Governo do Estado do Piauí, 2024. Disponível em: <<https://www.segov.pi.gov.br/obras-de-instalacao-das-usinas-de-hidrogenio-verde-na-zpe-de-parnaiba-comecam-em-outubro>>. Acesso em: 28 de novembro de 2024.

SIGA - SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE GERAÇÃO DA ANEEL. **Relatório de visualização de dados**. Power BI, 2024. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojNGE3NjVmYjAtNDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOiR9>>. Acesso em 19 de novembro de 2024.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. / Mauricio Tiomno Tolmasquim (coord.). – EPE: Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-172/Energia%20Renov%C3%A1vel%20-%20Online%2016maio2016.pdf>>. Acesso em: 16 de novembro de 2024.

VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações sistemas isolados conectados à rede**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2012.