



REVISTA
Casa da

ISSN 2316-8056

GEOGRAFIA
de Sobral

ANÁLISE DOS PROCEDIMENTOS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DOS COMPLEXOS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA E EÓLICA NO CEARÁ

Analysis of environmental licensing procedures for photovoltaic solar and wind energy
complexes in Ceará

Análisis de trámites de licencia ambiental para complejos de energía solar fotovoltaica y eólica
en Ceará

 <https://doi.org/10.35701/rcgs.v24.858>

Teomar Filho de Brito Ramos¹

Ana Lúcia Feitoza Freire Pereira²

Eliano Vieira Pessoa³

Cleverton Caçula de Albuquerque⁴

Histórico do Artigo:

Recebido em 21 de outubro de 2022

Aceito em 19 de junho de 2023

Publicado em 28 de junho de 2023

RESUMO

Os impactos causados pelo uso de fontes poluidoras para a geração de energia elétrica têm criado oportunidades para empreendimentos geradores de energias limpas e renováveis. O licenciamento ambiental é o processo que garante a adoção de práticas sustentáveis nesses projetos e por se tratar de um trâmite complexo, é pertinente a realização de estudos dos procedimentos adotados pelos órgãos ambientais, possibilitando sua otimização. Este trabalho visa analisar os procedimentos de licenciamento ambiental dos empreendimentos de geração de energia solar fotovoltaica e eólica

¹ Engenheiro Civil. Técnico em Meio Ambiente e Especialista em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE) e Articulador da Superintendência de Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMACE). E-mail: teomar_filho@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-2316-3286>

² Professora do Eixo Ambiente, Saúde e Segurança do Instituto Federal do Ceará (IFCE), *campus* de Sobral-CE. Tecnóloga em Saneamento Ambiental. Mestre em Recursos Naturais pela Universidade Estadual do Ceará (UECE).

E-mail: anafeitoza@ifce.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0003-0619-5382>


³ Professor do Eixo Ambiente, Saúde e Segurança do Instituto Federal do Ceará (IFCE), *campus* de Sobral-CE. Engenheiro de Pesca. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

E-mail: eliano@ifce.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0002-4099-2548>

⁴ Zootecnista, graduado pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Mestre em Zootecnia. Diretor da Diretoria Regional de Sobral (DISOB)/Superintendência de Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMACE).

E-mail: cleverton.cacula@semace.ce.gov.br

 <https://orcid.org/0000-0003-0452-6352>

realizados pela Superintendência Estadual de Meio Ambiental do Ceará (SEMACE). Para isso, foi feita pesquisa documental, descritiva e explicativa, analisando os dados entre os anos de 2014 e 2021. O órgão ambiental possui procedimentos bem definidos, no qual as etapas, os prazos e a documentação necessária variam de acordo com o porte, o tipo e a localização do empreendimento. Foram emitidas 728 licenças, sendo 461 para empreendimentos de energia eólica e 267 para energia solar fotovoltaica. Cerca de 23,68% dos complexos eólicos licenciados estão localizados no Litoral Norte e 46,72% dos complexos fotovoltaicos licenciados situam-se no Vale do Jaguaribe. O litoral cearense possui alto potencial de geração de energia eólica, podendo expandir-se para a Serra da Ibiapaba e Chapada do Araripe. A radiação solar tem sido bastante aproveitada no Vale do Jaguaribe, podendo ser explorada também em outras regiões.

Palavras-chave: Energias Renováveis. Desenvolvimento Sustentável. Licenciamento Ambiental. Procedimentos. Ceará.

ABSTRACT

The impacts caused by the use of polluting sources for the generation of electric energy have created opportunities for enterprises that generate clean and renewable energy. Environmental licensing is the process that guarantees the adoption of sustainable practices in these projects and, as it is a complex procedure, it is pertinent to carry out studies of the procedures adopted by environmental agencies, in order to enable their optimization. This work aims to analyze the environmental licensing procedures of photovoltaic and wind solar energy generation projects carried out by the Ceará State Environmental Superintendence (SEMACE). For this, documentary, descriptive and explanatory research was carried out, analyzing the data between the years 2014 and 2021. The environmental agency has well-defined procedures, in which the steps, deadlines and necessary documentation vary according to size, type and location of the enterprise. A total of 728 licenses were issued, 461 for wind energy projects and 267 for photovoltaic solar energy. About 23.68% of the licensed wind farms are located on the North Coast and 46.72% of the licensed photovoltaic complexes are located in the Jaguaribe Valley. The coast of Ceará has a high potential for wind energy generation, and may expand to the Serra da Ibiapaba and Chapada do Araripe. Solar radiation has been widely used in the Jaguaribe Valley, and can also be explored in other regions.

Keywords: Renewable Energy. Sustainable Development. Environment Licensing. Procedures. Ceará.

RESUMEN

Los impactos causados por el uso de fuentes contaminantes para la generación de energía eléctrica han creado oportunidades para emprendimientos generadores de energía limpia y renovable. El licenciamiento ambiental es el proceso que garantiza la adopción de prácticas sustentables en estos proyectos y, por ser un trámite complejo, es pertinente realizar estudios de los procedimientos adoptados por los organismos ambientales, a fin de posibilitar su optimización. Este trabajo tiene como objetivo analizar los procedimientos de licencia ambiental de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica y eólica realizados por la Superintendencia Ambiental del Estado de Ceará (SEMACE). Para ello se realizó una investigación documental, descriptiva y explicativa, analizando los datos entre los años 2014 y 2021. La agencia ambiental cuenta con procedimientos bien definidos, en los cuales los trámites, plazos y documentación necesaria varían de acuerdo al tamaño, tipo y ubicación de la empresa. Se emitieron un total de 728 licencias, 461 para proyectos de energía eólica y 267 para energía solar fotovoltaica. Cerca del 23,68% de los parques eólicos licenciados están ubicados en la Costa Norte y el 46,72% de los complejos fotovoltaicos licenciados están ubicados en el Valle de Jaguaribe. La costa de Ceará tiene un alto potencial para la generación de energía eólica y puede expandirse a la Serra da Ibiapaba y Chapada do Araripe. La radiación solar ha sido ampliamente utilizada en el Valle de Jaguaribe y también puede ser explorada en otras regiones.

Palabras-clave: Energías Renovables. Desarrollo sustentable. Licenciamento Ambiental. procedimientos. Ceará

INTRODUÇÃO

Uma grande problemática de cunho ambiental advinda da globalização e da difusão do capitalismo é o uso exagerado de fontes poluidoras e não renováveis para a geração de energia. Essa situação ocasiona diversos impactos ambientais adversos, como a alteração da qualidade da água e do ar, escassez de recursos naturais e sazonalidade no fornecimento energético. Por esse motivo, existe uma grande busca por novas fontes de energia que sejam renováveis, garantam menos impactos ao meio ambiente em todo seu ciclo e forneçam uma maior segurança e regularidade no abastecimento (CERETTA *et al*, 2018).

A geração de energia solar fotovoltaica e eólica tem se apresentado bastante vantajosa em várias regiões do Brasil, tendo em vista as condições climáticas favoráveis e suas características condizentes com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o Objetivo 7 (energia limpa e acessível) e o Objetivo 12 (consumo e produção responsáveis). Afinal, são duas fontes renováveis e cuja exploração ocorre sem a emissão de efluentes nem de gases do efeito estufa. Os impactos ambientais adversos devem ser monitorados e mitigados pelos desenvolvedores, potencializando os efeitos benéficos da atividade.

Para garantir que os complexos de geração de energia solar fotovoltaica e eólica adotem - desde a sua concepção até sua desativação - as boas práticas aplicáveis do ponto de vista ambiental, esses empreendimentos devem ser submetidos ao licenciamento ambiental.

É relevante, portanto, entender como trabalham os órgãos ambientais competentes pela condução desse processo, dado o crescimento na demanda por estas atividades e a complexidade na análise. É importante apontar também que se trata de um tema escasso na literatura, podendo este trabalho ser referência para pesquisas futuras nesta área de estudo.

O presente trabalho tem como objetivo analisar os procedimentos de licenciamento ambiental dos empreendimentos de geração de energia solar fotovoltaica e eólica realizados pela Superintendência Estadual de Meio Ambiental do Ceará (SEMACE). Para tal, foi feita identificação dos procedimentos de licenciamento das referidas atividades, considerando as etapas, modalidades de licença, prazos e embasamento legal; Identificação da localização geográfica dos empreendimentos considerando sua fase atual; Levantamento do quantitativo de processos de licenciamento; e comparativo do potencial de geração dos empreendimentos de cada atividade em suas diversas fases.

REFERENCIAL TEÓRICO

Este referencial teórico apresenta uma descrição da conjuntura atual do setor energético no Brasil e, para isso, serão observados os impactos da escassez hídrica à geração de energia elétrica, as oportunidades existentes para promover mudanças na realidade e a interação entre essas alternativas e os fatores ambientais, inserindo o contexto do licenciamento ambiental na discussão.

A CRISE HÍDRICA E OS DESAFIOS À SEGURANÇA ENERGÉTICA

A matriz energética de um país deve ser pensada considerando não apenas os aspectos técnicos e econômicos, mas também a segurança do sistema. A concentração da matriz energética brasileira na fonte hídrica torna o país dependente de um fator que não pode ser controlado de forma direta – as precipitações, o que cria um cenário de instabilidade, impactando a sociedade e os diversos setores produtivos (LIMA, CARVALHO; 2016).

A escassez hídrica é um problema que, quando atinge níveis críticos, provoca mudanças profundas nos modelos de gestão vigentes. Afinal, a geração de energia através desta fonte atinge níveis baixíssimos, criando um risco de racionamento e desabastecimento, além de danos ao maquinário. Porém a demanda energética não muda, afinal, conforme Bizawu, Gubran e Barbosa (2019), a sobrevivência de todos os tecidos sociais do Brasil são dependentes de sua infraestrutura elétrica.

Maia *et al* (2016) citam ao longo de seu trabalho épocas de escassez hídrica mais extrema, como na década de 1980, nos anos de 2001, 2007 e 2014. Este mesmo artigo pontua de forma mais incisiva sobre o forte estresse hídrico vivido em 2014 no Brasil, o que levou a um aumento considerável no custo da energia, em decorrência dos baixos níveis dos reservatórios. Carvalho & Delgado (2017) pontuam que nesse período foram criadas bandeiras tarifárias para compensar as despesas adicionais decorrentes da crise. Situações como essa geram impactos em cadeia, uma vez que ocasionam aumento de custos no setor produtivo de forma geral, o que é repassado ao consumidor.

Além do problema de geração de energia, é preciso levar em conta também as deficiências no abastecimento de água e eficiência hídrica. Afinal o aumento ou a simples manutenção dos níveis de consumo de água em uma situação de poucos aportes provenientes de precipitações ocasiona redução no volume acumulado nos reservatórios. Cruz *et al* (2018) expõem o exemplo da Usina Hidrelétrica Três Marias e seu enfrentamento à crise hídrica ocorrida em 2014. Os autores citam que foi necessário

envolver a população impactada pela crise e diversos órgãos envolvidos, como prefeituras, Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Agência Nacional das Águas (ANA), dentre outros.

Foi emitido um alerta vermelho à população, de forma que a geração de energia seria preterida ao abastecimento de água, em prol de cumprir o que dispõe a Lei Federal nº 9.433/1997 quanto aos usos prioritários dos recursos hídricos. Porém, observa-se a importância na participação e conscientização da população através do uso consciente dos recursos hídricos e da energia elétrica, dado que são recursos escassos.

Godoy & Sobrinho (2017) pontuam também sobre os impactos gerados ao turismo sustentável nas épocas de maior redução nos níveis dos reservatórios, destacando-se a importância do planejamento adequado em prol de reconhecer e lidar com os conflitos.

A solução comumente encontrada para a problemática da geração de energia nos momentos de crise é acionar e potencializar termelétricas, considerando o elevado risco de racionamento de energia. Ou seja, por conta da concentração em uma fonte instável de geração energética, no momento de escassez hídrica foi acionada outra fonte que gera diversos impactos adversos ao meio ambiente, além de ser mais onerosa (CRUZ *et al.* 2018). Porém, sabe-se que existem diversas possibilidades de geração de energia que reduzem os gastos e a degradação ambiental ocasionada pela matriz convencional.

OPORTUNIDADES E ALTERNATIVAS AO CENÁRIO ATUAL

Em decorrência da insegurança oferecida pela fonte hídrica para a geração energética e do aumento nas tarifas de energia elétrica, foi observado crescimento substancial na Geração Distribuída (GD) – que é a produção de energia destinada, prioritariamente, para cargas locais ou próximas, o que costuma ocorrer através de fontes renováveis de energia. Esse crescimento foi muito elevado para a geração de energia solar fotovoltaica, o que ocorreu também por fatores como altos índices de irradiação proveniente do sol, isenção de impostos, simplificação de processos e redução nos preços dos insumos necessários à instalação dos sistemas (MENDES, SHEL, LIMA; 2020).

Conforme pontua Lago & Delabeneta (2018), as principais fontes renováveis de energia que tendem a substituir o modelo tradicional – baseado em petróleo, gás e carvão – são o biodiesel, a energia solar fotovoltaica, a energia eólica, a biomassa e a hidroenergia. Este trabalho aborda aspectos relacionados à energia gerada através do sol e dos ventos.

Teles Filho (2015) apresenta que os valores típicos de radiação solar no Brasil ficam entre 200 e 250 W/m² de potência contínua, representando valores entre 1752 e 2190 kWh/m² a cada ano.

Com base nesses valores, é possível colocar o Brasil entre os países que mais possuem potencial para gerar energia elétrica a partir da luz do sol. Quanto à fonte eólica, a Universidade de Stanford conduziu um estudo que chegou à conclusão que se 20% do vento disponível no mundo fosse aproveitado para geração de energia elétrica, seria convertido um potencial energético sete vezes superior à demanda global de energia (RIFKIN, 2016). Logo, é possível atestar a grande oferta proveniente dessas duas fontes, a qual se encontra bastante reprimida.

Além dos empreendimentos de GD, normalmente de menor porte e aplicados apenas à energia solar fotovoltaica, existem também as usinas de geração centralizada, casos em que a produção ocorre em larga escala e concentrada em um espaço geográfico definido. Esse modelo centralizado não precisa ocorrer próximo ao local de consumo da energia, uma vez que a produção será transmitida a um sistema central, que distribui para os consumidores através da rede pública de fornecimento de energia.

Martins & Franco (2019) citam o caso do Complexo Fotovoltaico de Pirapora, o qual foi construído para gerar energia proveniente da iluminação do sol através da implantação de 10 usinas, utilizando uma área total de 800 hectares e com potência instalada de 30MW. A escolha dos terrenos para implantação do complexo levou em conta critérios técnicos (radiação solar, topografia do terreno e caracterização do solo) e sua proximidade com a rede de transmissão de energia.

FATORES AMBIENTAIS E A GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DAS FONTES SOLAR FOTOVOLTAICA E EÓLICA

Os complexos de geração de energia eólica e solar fotovoltaica propiciam diversos impactos ambientais positivos e negativos, que devem ser levados em conta no licenciamento ambiental. Aversa & Montañó (2019), e Mesquita *et al.* (2018) listam alguns desses impactos relacionados aos empreendimentos de geração de energia eólica. No que se refere aos complexos fotovoltaicos, Hernandez *et al.* (2013) e Elgamal & Demajorovic (2020) listam vários desses efeitos. A Figura 01 ilustra alguns dos impactos benéficos e adversos gerados por essas atividades:

Figura 1: Impactos positivos e negativos dos complexos eólicos e fotovoltaicos.

<p>Complexos eólicos</p>	<p>(+) Não geração de emissões atmosféricas (+) Não geração de resíduos perigosos (+) Possibilidade de serem compatibilizados com atividades agropecuárias.</p> <p>(-) Redução da diversidade e da população de aves e de morcegos (-) Aumento dos níveis de ruído (-) Alterações no microclima.</p>	<p>Complexos fotovoltaicos</p>	<p>(+) Reciclabilidade dos painéis (+) Geração de emprego e renda (+) Formação de mão de obra capacitada para montagem e manutenção dos painéis</p> <p>(-) Afugentamento de fauna (-) Formação de processos erosivos (-) Alterações no microclima</p>
---------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Autor (2022)

Sabe-se que os complexos possuem diversos sistemas associados, como exemplo vias de acesso, canteiro de obras, subestações, dentre outros e o que certamente gera os maiores impactos ambientais adversos, as linhas de transmissão. Por ser um equipamento de infraestrutura linear, pode atravessar variados ecossistemas, ocasionando afugentamento de vida selvagem, remoção de cobertura vegetal e degradação de habitats naturais.

Tendo em vista os efeitos que a implantação desses complexos causa ao meio ambiente, faz-se necessária a submissão do projeto ao processo de licenciamento ambiental. No Ceará, a Resolução nº 02/2019 do Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA) estabelece os procedimentos a serem aplicados, e artigo 4º constam as modalidades de licença utilizadas no estado.

Esse instrumento de gestão ambiental é aplicado em vários países, no qual podem ser utilizadas diversas ferramentas, como a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA). O qual, possibilita avaliar os impactos ambientais ocasionados nas várias fases de um empreendimento durante seu licenciamento ambiental. Essa avaliação auxilia na tomada de decisão do órgão competente acerca da emissão ou não da licença e norteia a fixação de medidas mitigadoras e condicionantes, obrigações que deverão ser devidamente cumpridas pelo interessado para garantir a manutenção da licença emitida (SOUSA, 2016).

Conforme Fonseca, Montaño e Moretto (2017), esses instrumentos ficaram famosos no Brasil pela morosidade, judicialização, conflitos, qualidade técnica duvidosa, dentre outros pontos negativos. Essa repercussão cria uma imagem de que as práticas de gestão ambiental possuem a função de inviabilizar empreendimentos e travar o desenvolvimento econômico. Porém, é preciso reconhecer a importância de incluir a gestão ambiental no planejamento das iniciativas empreendedoras, em especial daquelas empreitadas que oferecem impactos ambientais significativos. Afinal, o meio ambiente é um bem difuso, de forma que a externalidade gerada por um será absorvida e sentida por muitos outros.

Os complexos de geração de energia a partir da fonte eólica também devem passar por licenciamento ambiental e obedecer ao disposto na Resolução CONAMA nº 462/2014 (BRASIL, 2014), a qual estabelece, dentre outros aspectos relevantes, os procedimentos a serem adotados e os casos em que a iniciativa não será de baixo impacto. Nesses casos, independente do porte, deve ser apresentado Estudo e Relatório de Impactos Ambientais (EIA/RIMA), observando o disposto na Resolução CONAMA nº 01/1986, a qual dispõe sobre os critérios e diretrizes para implementação da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA).

A Resolução CONAMA nº 462/2014 coloca que os órgãos ambientais competentes pelo licenciamento devem estabelecer os critérios de porte aplicáveis para o enquadramento de cada

empreendimento, devendo prever também os procedimentos (BRASIL, 2014). Acerca disso, Elgamal & Demajorovic (2020) citam como desafio para disseminação das fontes renováveis de energia, políticas públicas de incentivo, como linhas de financiamento diferenciadas e dedução de impostos. No processo de licenciamento ambiental, a forma mais prática de incentivar a implantação de empreendimentos geradores de energia a partir de fontes renováveis é através da simplificação de procedimentos e da redução no tempo de análise dos processos. Como exemplo disso, a Resolução CONAMA nº 279/2001 prevê esses estímulos, cabendo aos órgãos seccionais sua continuidade (BRASIL, 2001).

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Superintendência Estadual de Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMACE). O órgão foi instituído pela Lei Estadual nº 11.411/1988, a qual prevê as competências da Superintendência em seu artigo 9º, dentre as quais se destaca: “Administrar o licenciamento ambiental de atividades poluidoras no Estado” (CEARÁ, 1988).

A classificação da pesquisa foi feita conforme Gil (2002). Portanto, o presente estudo é de natureza quantitativa e qualitativa, foi elaborado com base em pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa possui caráter exploratório, sendo os dados coletados por meio de pesquisa documental junto ao órgão; descritiva, com levantamento de dados qualitativos e quantitativos acerca do licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia solar fotovoltaica e eólica no Ceará; e explicativa, buscando analisar os dados obtidos e utilizá-los para auxiliar a gestão pública e a produção científica acerca do tema. Trata-se também de um estudo de caso.

A contratação de empreendimentos que comercializarão a energia elétrica gerada junto às concessionárias de serviço público de distribuição ocorre através da modalidade de leilão, os quais são realizados junto à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Para participação na licitação, os empreendedores precisam apresentar a Licença Prévia (LP). Considerando a complexidade e os prazos decorridos para análise dos estudos e realização dos trâmites legais cabíveis ao processo de licenciamento ambiental convencional, a SEMACE editou a Instrução Normativa (IN) nº 02/2014. Este instrumento legal prevê a simplificação do processo de licenciamento ambiental nos casos subscritos. Por conta disso, foram analisados neste trabalho os dados obtidos no intervalo entre janeiro/2014 e dezembro/2021.

ETAPAS DA COLETA DE DADOS

Foi desenvolvido um roteiro para coleta das informações alinhadas aos objetivos deste trabalho, as quais foram solicitadas, através do Ofício nº 59/2021/DG-SOB/SOBRAL-IFCE, enviado pela Diretoria Geral do campus de Sobral do Instituto Federal do Ceará (IFCE) à Diretoria Regional de Sobral da SEMACE. Os dados obtidos para cada atividade foram: Número de empreendimentos licenciados por município; embasamento legal; documentação; etapas e prazos.

Na análise quantitativa, foram consideradas as seguintes modalidades de licença: Licença Prévia (LP); Licença de Instalação (LI); Licença de Operação (LO); Licença de Instalação e Operação (LIO); e Licença de Ampliação (LA).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

EMBASAMENTO LEGAL

Existem várias leis, resoluções, instruções normativas e outros instrumentos legais que se aplicam ao licenciamento ambiental das atividades em estudo neste trabalho. Os Quadros 1 e 2 apresentam cada instrumento legal a nível federal e estadual, respectivamente, e uma breve descrição de seu conteúdo. Conforme cita Borges Neto *et al.* (2020), o Ceará possui uma das normas voltadas para o licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas mais detalhadas, entre as Unidades Federativas inseridas no bioma caatinga, quais sejam Ceará, Rio Grande do Norte, Alagoas, Bahia, Pernambuco, Piauí, Paraíba e Sergipe.

Quadro 1: Instrumentos legais a nível federal aplicáveis ao licenciamento ambiental das atividades de geração de energia solar fotovoltaica e eólica.

INSTRUMENTO LEGAL	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA nº 462/2014	Procedimentos de licenciamento ambiental da atividade de geração de energia eólica – nível federal
Lei Federal nº 10.848/2004	Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica
Lei Federal nº 10.604/2002	Dispõe sobre os leilões de comercialização de energia elétrica

Resolução CONAMA nº 279/2001	Simplificação e padronização dos processos de LP para empreendimentos que serão submetidos a leilão, a nível federal
Resolução CONAMA nº 237/1997.	Procedimentos de licenciamento ambiental a nível federal; Atividades que devem obter licença ambiental para que possam ser desempenhadas
Resolução CONAMA nº 001/1986	Critérios básicos para a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA)

Fonte: Autor (2022).

Quadro 2: Instrumentos legais a nível estadual aplicáveis ao licenciamento ambiental das atividades de geração de energia solar fotovoltaica e eólica.

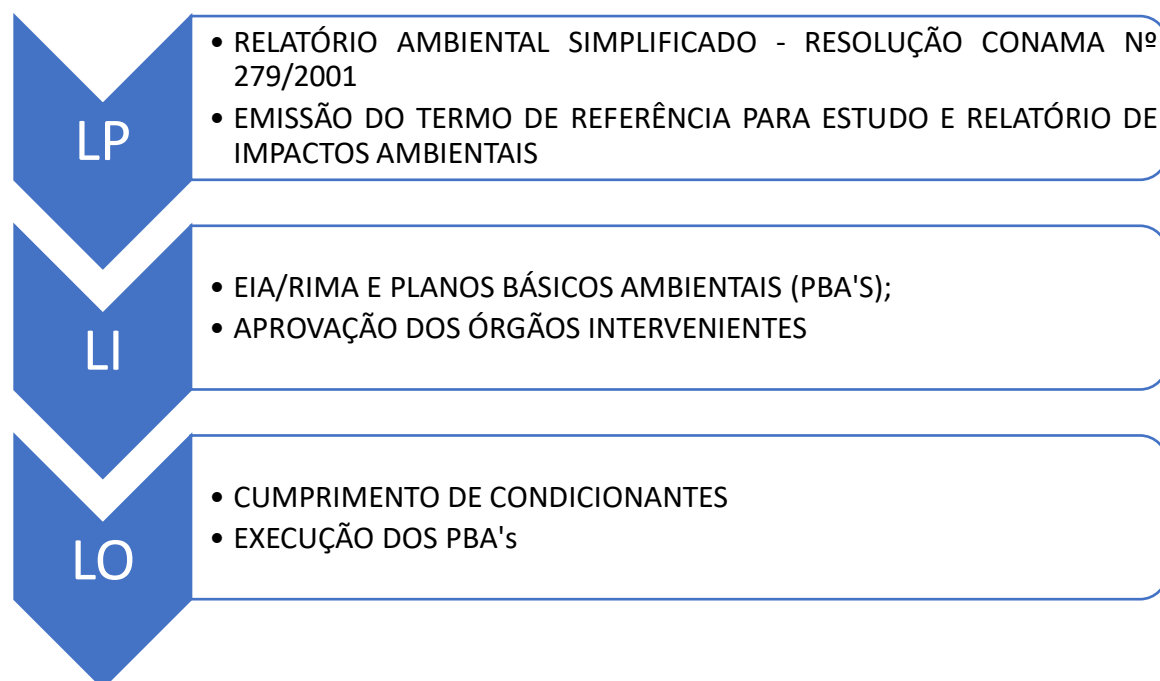
INSTRUMENTO LEGAL	DESCRIÇÃO
Resolução nº 02/2019 do Conselho Estadual de Meio Ambiente (COEMA)	Procedimentos do licenciamento ambiental a nível estadual; Atividades que devem obter licença ambiental para que possam ser desempenhadas; Classificação quanto ao Porte, Potencial Poluidor Degradador (PPD) e modalidades de licença aplicáveis
Resolução COEMA nº 06/2018	Procedimentos de licenciamento ambiental da atividade de geração de energia solar fotovoltaica
Resolução COEMA nº 07/2018	Procedimentos de licenciamento ambiental da atividade de geração de energia eólica – nível estadual
IN nº 01/2018 da SEMACE	Padronização de procedimentos para empreendimentos que não serão passíveis de EIA/RIMA
Instrução Normativa (IN) nº 02/2014 da SEMACE	Simplificação e padronização dos processos de LP para empreendimentos que serão submetidos a leilão, a nível estadual

Fonte: Autor (2022).

ETAPAS E PRAZOS

De acordo com a IN nº 02/2014, os empreendimentos que serão submetidos a leilão poderão apresentar um Relatório Ambiental Simplificado (RAS) na fase de LP, devendo complementá-lo com EIA/RIMA ou estudo complementar solicitado pela SEMACE na fase de LI. Nesses casos, o RAS pode ser elaborado com base na Resolução CONAMA nº 279/2001, a qual apresenta proposta de termo de referência em seu Anexo I. Comumente, junto à LP é emitido o Termo de Referência (TR) para apresentação do EIA/RIMA na LI – independente do porte do projeto, o qual deverá ser protocolado junto aos Projetos Básicos Ambientais (PBA's) e outros documentos necessários. É nesta fase de LI que devem ser obtidos os posicionamentos favoráveis de órgãos envolvidos – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Aeronáutica dentre outros. Com isso, o prazo de emissão da LP tende a diminuir bastante, agilizando a análise técnica. Implantado o complexo, será possível solicitar a Licença de Operação (LO). O fluxograma da Figura 2 demonstra melhor essas etapas:

Figura 2: Trâmite de empreendimentos que serão submetidos a leilão.

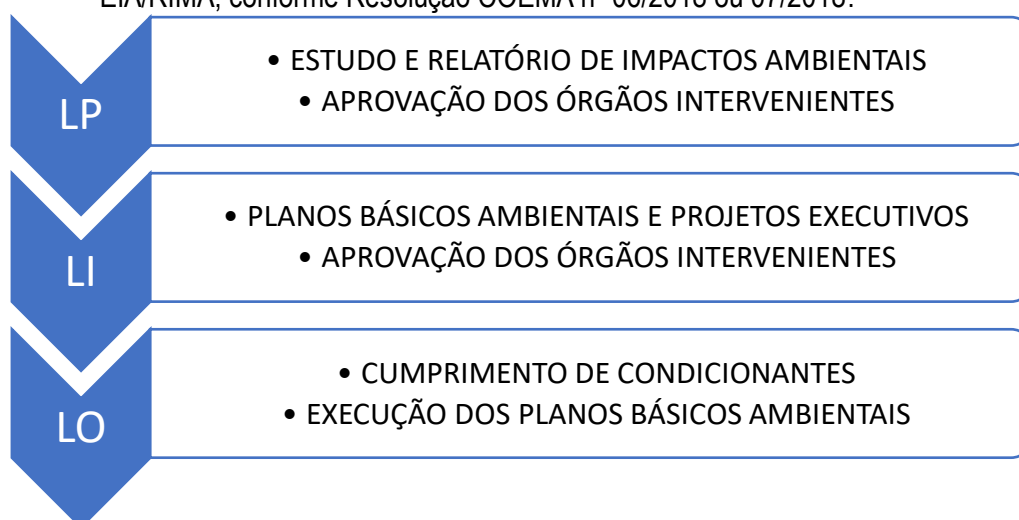


Fonte: Autor (2022).

Legenda: Planos Básicos Ambientais (PBA'S).

Para os casos em que o complexo não se submeta a leilão, o licenciamento ocorrerá pela Resolução COEMA nº 06/2018 (solar fotovoltaica) ou 07/2018 (eólica), as quais apresentam condições para solicitação ou não do EIA/RIMA. Caso o empreendimento não seja considerado de baixo impacto ambiental, deve apresentar, na fase de LP, o Estudo e o Relatório de Impactos Ambientais. Caso contrário, deve apresentar um Relatório Ambiental Simplificado, conforme TR proposto no Anexo I da IN nº 01/2018 da SEMACE. Obtida a LP, deve ser solicitada a licença seguinte, de acordo com o porte do empreendimento, conforme enquadramento no Anexo III da Resolução COEMA nº 02/2019. Os fluxogramas das Figuras 03 e 04 expressam melhor esses trâmites:

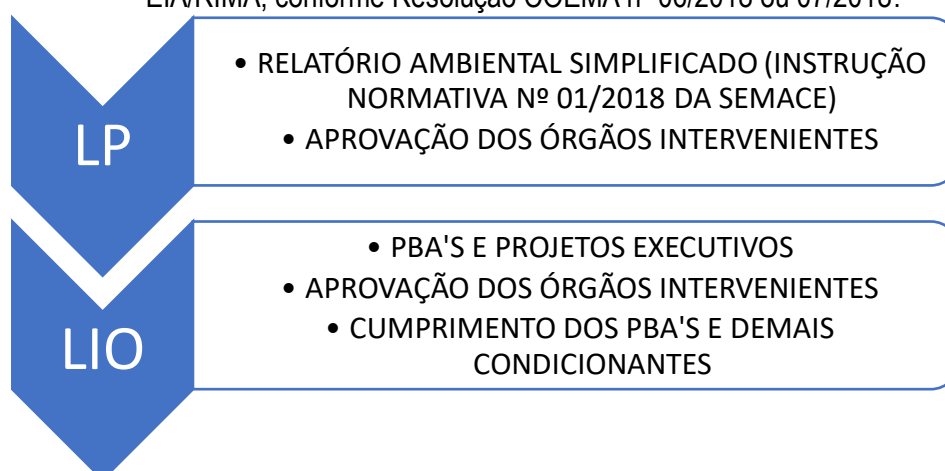
Figura 3: Processos de empreendimentos que não são submetidos a leilão, mas são passíveis de EIA/RIMA, conforme Resolução COEMA nº 06/2018 ou 07/2018.



Fonte: Autor (2022)

Legenda: Planos Básicos Ambientais (PBA'S)

Figura 4: Processos de empreendimentos que não são submetidos a leilão e não são passíveis de EIA/RIMA, conforme Resolução COEMA nº 06/2018 ou 07/2018.



Fonte: Autor (2022)

Legenda: Planos Básicos Ambientais (PBA'S)

Quanto aos prazos, conforme Resolução CONAMA nº 237/1997, quando não houver necessidade de elaboração de EIA/RIMA, o posicionamento deve ser emitido em até 6 meses. No caso da apresentação do EIA/RIMA, no entanto, o prazo para análise é maior, devendo ser de até 1 ano. Ressalta-se que esses prazos não incluem o tempo que o empreendedor dispõe para realizar complementações no estudo. Existem alguns fatores que atrasam o processo, como o envio de documentação incompleta pelo interessado, alta demanda de processos no órgão e a necessidade de muitas complementações nos estudos, bem como a dependência de órgãos terceiros.

DOCUMENTAÇÃO

Para que o processo de licenciamento ambiental seja formado, o requerente deverá cumprir adequadamente um *checklist* de documentação padrão disponibilizado pela SEMACE para o tipo de atividade e a modalidade de licença aplicável em cada caso. Conforme citado anteriormente, o objetivo do empreendimento interfere em todo o trâmite, inclusive na documentação. Para empreendimentos que vão participar de leilão, por exemplo, a documentação enviada na Licença Prévia (LP) é mais básica e na Licença de Instalação (LI) é mais completa. Já para empreendimentos que não vão participar de leilão, na LP deve ser encaminhada a documentação completa do empreendimento, sendo enviados nas fases seguintes os projetos executivos, planos e projetos e demais documentos cabíveis.

O Quadro 3 apresenta uma relação com os documentos que comumente devem ser enviados em cada tipo de processo:

Quadro 3: Documentação a ser enviada de acordo com o tipo de processo.

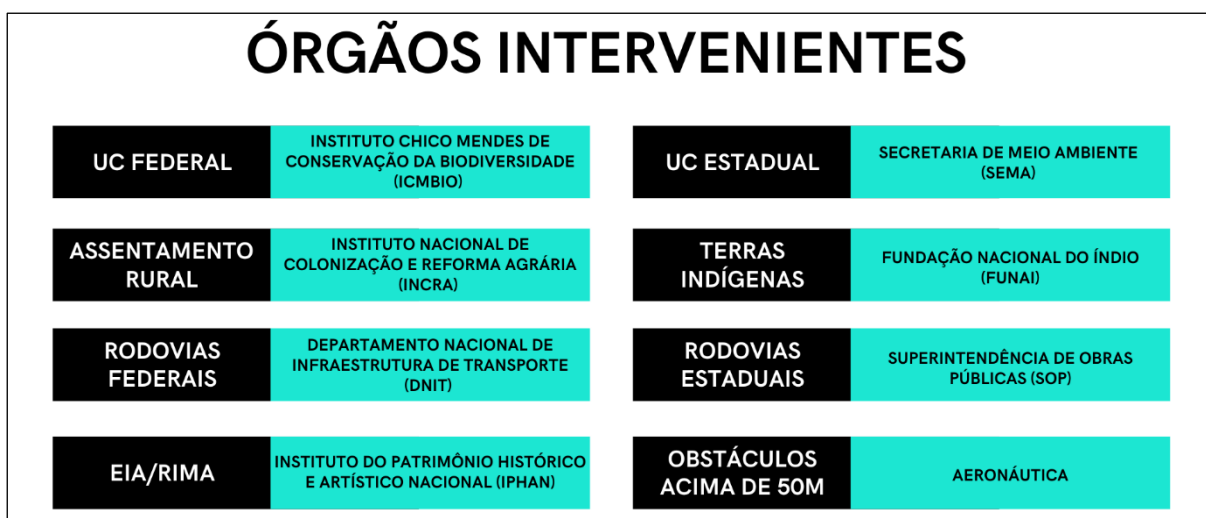
DOCUMENTAÇÃO BÁSICA A SER ENVIADA EM TODOS OS PROCESSOS	Publicação de solicitação da licença; documentação do interessado Pessoa Física; documentação do interessado Pessoa Jurídica; e comprovante de endereço do representante legal.
DOCUMENTAÇÃO BÁSICA A SER ENVIADA NA PRIMEIRA LICENÇA	Anuência do(s) município (s) no(s) qual(is) será desenvolvido o projeto; <i>Shapefile</i> e arquivo para exibição no <i>Google Earth</i> ; planta georreferenciada do empreendimento com Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

	devidamente assinada; e Descrição geral da área de interferência do empreendimento e da concepção do projeto proposto.
DOCUMENTAÇÃO BÁSICA A SER ENVIADA NAS DEMAIS LICENÇAS	Comprovante do cumprimento das condicionantes fixadas nas licenças anteriores, bem como ao cumprimento do checklist disponibilizado pela SEMACE.
DOCUMENTAÇÃO BÁSICA A SER ENVIADA NO CASO DE LEILÃO	Declaração oficializando sua intenção de ser submetido ao procedimento previsto na IN nº 02/2014 da SEMACE

Fonte: Autor (2022)

Aversa & Montaño (2019) apontam a importância de compreender a vulnerabilidade do meio aos potenciais impactos gerados pelos empreendimentos, considerando a biodiversidade, áreas protegidas e áreas de interesse para a conservação. Em virtude disso, existem alguns casos em que há necessidade de um posicionamento favorável de alguns órgãos terceiros para que o projeto seja aprovado. Esses órgãos são denominados de órgãos intervenientes. A Figura 05 apresenta os casos mais comuns:

Figura 5: Principais órgãos intervenientes.



Fonte: Autor (2022).

Com exceção dos complexos que serão submetidos a leilão, a regra geral é que esses posicionamentos favoráveis sejam entregues à SEMACE na fase de Licença Prévia (LP). Esses fatores

devem ser muito bem estudados e conhecidos pela empresa requerente para que possa ser feito todo o planejamento necessário para que o empreendimento seja aprovado e viabilizado da melhor forma possível, sem desperdício de tempo nem de capital.

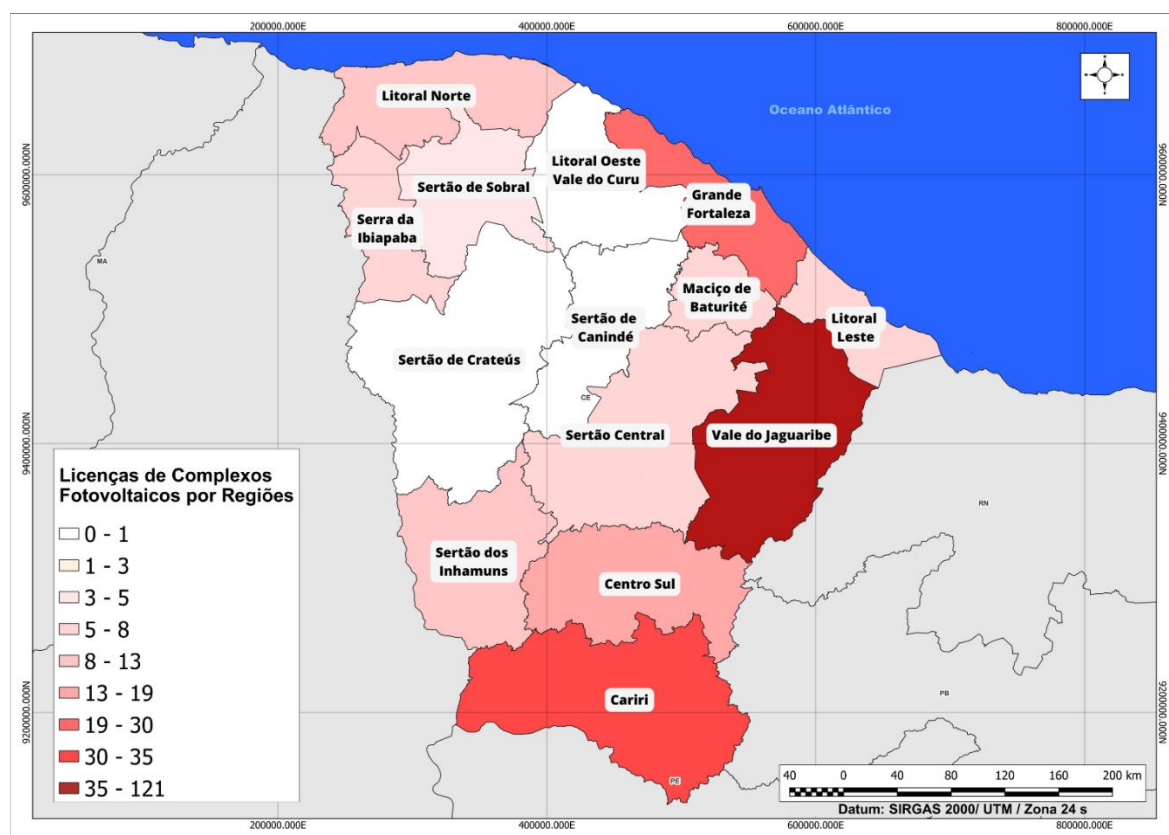
Guimarães (2020) cita que os órgãos intervenientes que são consultados ao longo do processo contribuem com a elaboração de termos de referência mais específicos para a confecção dos estudos, bem como elaboram pareceres técnicos quanto a cada empreendimento avaliado. Além disso, devem agir no acompanhamento em todas as fases do complexo.

CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Caracterização Geográfica – Energia Solar Fotovoltaica

Foram emitidas 267 licenças para complexos fotovoltaicos no Ceará entre 2014 e 2021 em 35 municípios diferentes. A figura 6 demonstra a distribuição destas licenças por regiões no estado do Ceará:

Figura 6: Total de licenças emitidas para complexos fotovoltaicos por região.



Fonte: Autor (2022).

De acordo com a distribuição, é possível constatar que as regiões de maior procura foram: Vale do Jaguaribe, Cariri, Sertão central e Inhamuns. E os municípios mais procurados pelos desenvolvedores para implantar esse tipo de empreendimento foram: Limoeiro do Norte, Jaguaretama, Quixeré, Mauriti, Russas e Tauá. Todos esses municípios, conforme a ADECE (2019), estão inseridos nas regiões com maiores níveis de irradiação solar, considerando a irradiação direta e a difusa.

Quanto aos tipos de licença emitidas por município, foram emitidas 186 Licenças Prévias, para empreendimentos em fase de planejamento e concepção. Muitas dessas licenças foram concedidas para empreendimentos que iriam participar de concorrência pública no formato de leilão, adotando o procedimento previsto na Instrução Normativa nº 02/2014 da SEMACE.

A fase seguinte de licenciamento pode ser Licença de Instalação ou Licença de Instalação e Operação, a depender do porte do empreendimento. Foram emitidas 58 Licenças de Instalação para empreendimentos que pretendem iniciar a fase de implantação. Foram emitidas 19 Licenças de Operação para empreendimentos com fase de implantação concluída e prontos para iniciar a geração de energia.

Além disso, foram emitidas 4 Licenças de Instalação e Operação para os empreendimentos que, conforme Resolução COEMA nº 02/2019, não são de porte excepcional e pretendem iniciar as fases de implantação e funcionamento. Essas licenças foram emitidas para empreendimentos nos municípios de Limoeiro do Norte, Milagres, Sobral e Trairi. A Tabela 01 demonstra o quantitativo de licenças por município e por modalidade:

Tabela 1: Quantitativo de licenças emitidas para complexos fotovoltaicos por município.

MUNICIPIO	LP	LI	LIO	LO	TOTAL
ABAIARA	1	5	0	0	6
ACOPIARA	1	0	0	0	1
AQUIRAZ	6	3	0	3	12
ARACATI	3	1	0	0	4
BANABUIÚ	2	1	0	0	3
CAMOCIM	10	0	0	0	10
CAMPOS SALES	1	0	0	0	1
CARIDADE	7	0	0	0	7
CARNAUBAL	1	0	0	0	1
CAUCAIA	1	9	0	0	10
FORQUILHA	1	0	0	0	1
GRANJA	1	0	0	0	1
GUARACIABA DO NORTE	1	0	0	0	1
IBICUITINGA	2	0	0	0	2

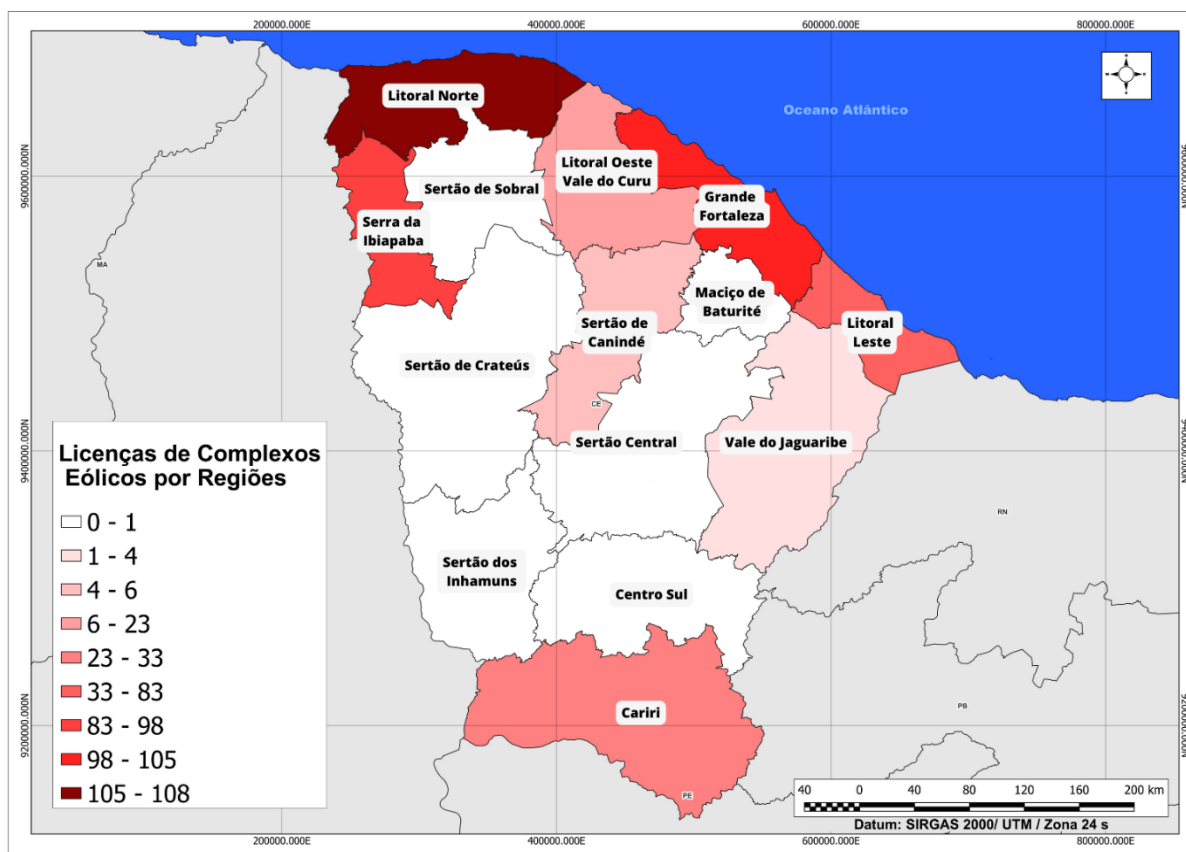
ICAPUÍ	1	0	0	0	1
ICÓ	5	6	0	0	11
INDEPENDÊNCIA	1	0	0	0	1
JAGUARETAMA	41	0	0	0	41
JAGUARUANA	2	0	0	0	2
LAVRAS DA MANGABEIRA	1	0	0	0	1
LIMOEIRO DO NORTE	25	10	1	10	46
MASSAPÊ	0	1	0	0	1
MAURITI	9	9	0	0	18
MILAGRES	3	4	1	0	8
MISSÃO VELHA	1	0	0	0	1
MORADA NOVA	1	0	0	0	1
PENTECOSTE	3	0	0	0	3
QUIXADÁ	2	0	0	0	2
QUIXERÉ	12	4	0	4	20
RUSSAS	12	1	0	0	13
SÃO GONÇALO DO AMARANTE	3	0	0	0	3
SOBRAL	2	0	1	0	3
TAUÁ	10	1	0	2	13
TRAIRI	1	3	1	0	5
TIANGUÁ	6	0	0	0	6
UMARI	7	0	0	0	7
					267

Fonte: Autor (2022).

Caracterização Geográfica – Energia Eólica

Foram emitidas 461 licenças para complexos eólicos no Ceará entre 2014 e 2021, em 29 municípios diferentes. A figura 7 demonstra a distribuição por regiões no estado do Ceará:

Figura 7: Total de licenças emitidas para complexos eólicos regiões.



Fonte: Autor (2022).

De acordo com a distribuição, é possível constatar que as regiões onde houve maior procura para a instalação dos empreendimentos foram: Litoral Norte, Serra da Ibiapaba, Grande Fortaleza e Litoral Leste. Os municípios mais procurados pelos desenvolvedores foram: Trairi, Itarema, Carnaubal, Aracati e Acaraú. Ainda sobre a localização dos municípios citados, cabe ressaltar que apenas o município de Carnaubal não se localiza em região costeira.

Hofstaetter (2016) aponta que as regiões que se destacam quanto ao potencial eólico no Brasil são o litoral do Rio Grande do Sul e da região Nordeste, com destaque para os estados do Rio Grande do Norte e o do Ceará. A ADECE (2019) ressalta o potencial do Estado para geração de energia a partir do vento, destacando seu clima tropical e proximidade à Linha do Equador. Em escala regional, o Ceará é privilegiado por possuir seus 573 km litorâneos, e, em menor intensidade, as regiões da Serra da Ibiapaba e da Chapada do Araripe possuem influência de mesoescala dada sua topografia complexa.

Quanto aos tipos de licença emitidas por município, foram emitidas 195 Licenças Prévias, para empreendimentos em fase de planejamento e concepção. Muitas dessas licenças foram concedidas

para empreendimentos que iriam participar de concorrência pública no formato de leilão, adotando o procedimento previsto na Instrução Normativa nº 02/2014 da SEMACE.

Foram emitidas 110 Licenças de Instalação para empreendimentos que pretendem iniciar a fase de implantação. Foram emitidas ainda 140 Licenças de Operação para empreendimentos com fase de implantação concluída e prontos para iniciar a geração de energia.

Foram emitidas 09 Licenças de Instalação e Operação para os empreendimentos que, conforme Resolução COEMA nº 02/2019, não são de porte excepcional e pretendem iniciar as fases de implantação e funcionamento. Foram emitidas ainda 07 Licenças de Instalação para Ampliação (LIAM) para os empreendimentos que, conforme Resolução COEMA nº 02/2019, estão em operação e pretendem aumentar sua capacidade de geração de energia. A Tabela 02 demonstra o quantitativo de licenças emitidas por município:

Tabela 2: Quantitativo de licenças emitidas para complexos eólicos por município.

MUNICIPIO	LP	LI	LIAM	LIO	LO	TOTAL
ACARAU	9	12	0	0	11	32
AMONTADA	0	3	3	0	8	14
AQUIRAZ	1	0	0	0	2	3
ARACATI	6	10	0	2	16	34
BARROQUINHA	0	6	0	0	0	6
BEBERIBE	1	0	0	0	7	8
CAMOCIM	22	0	1	0	1	24
CARIDADE	6	0	0	0	0	6
CARNAUBAL	32	7	0	0	0	39
CASCADEL	1	0	0	0	0	1
CRATO	2	0	0	0	0	2
FORTALEZA	0	0	0	0	2	2
FORTIM	5	10	0	0	5	20
IBIAPINA	5	2	1	0	6	14
ICAPUÍ	2	10	0	1	8	21
IPUEIRAS	1	0	0	0	0	1
IRAUÇUBA	2	0	0	0	0	2
ITAPIOCA	1	6	0	0	0	7
ITAREMA	22	11	0	0	13	46
LIMOEIRO	4	0	0	0	0	4
PARACURU	1	0	0	0	3	4
PARAIPABA	8	9	0	6	0	23
PORTEIRAS	3	0	0	0	0	3
SALITRE	28	0	0	0	0	28
SÃO GONÇALO DO AMARANTE	0	0	1	0	8	9

TIANGUA	6	0	0	0	10	16
TRAIRI	5	21	1	0	36	63
UBAJARA	17	3	0	0	4	24
VIÇOSA DO CEARÁ	5	0	0	0	0	5
						461

Fonte: Autor (2022).

Caracterização Geográfica – Interpretação dos Resultados

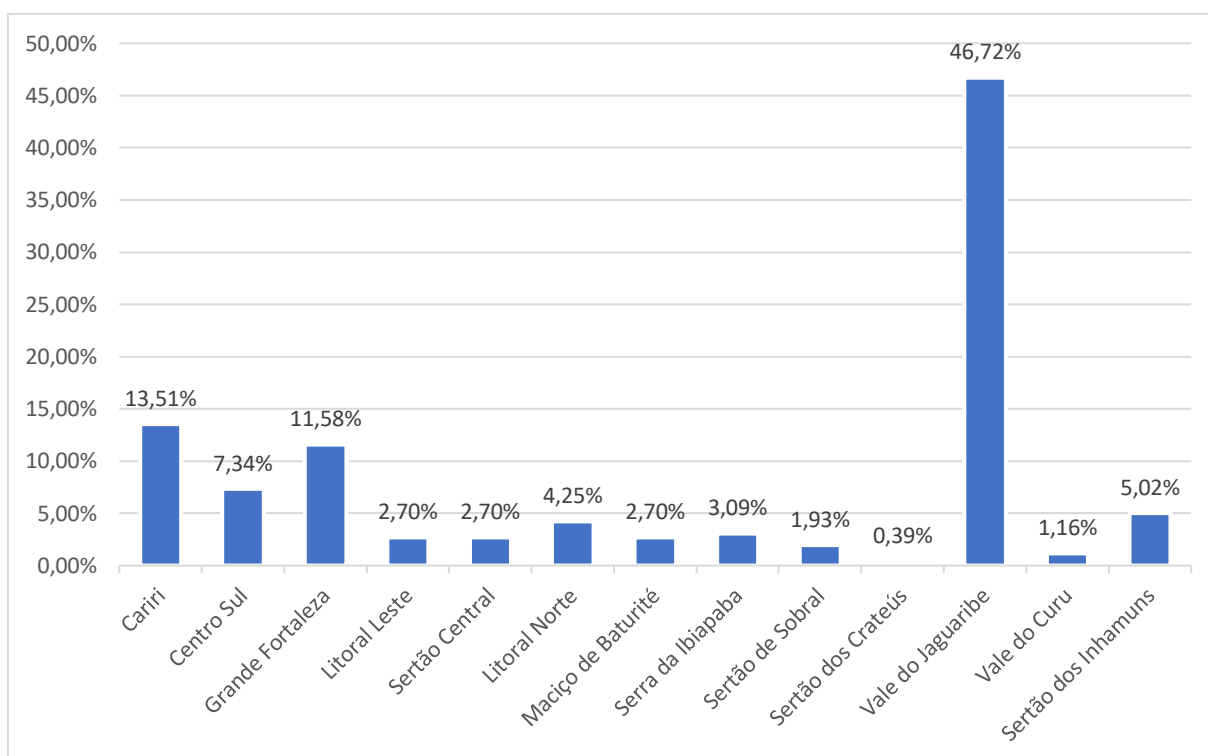
Com base nos dados fornecidos pela SEMACE, é possível constatar que existem empreendimentos de geração de energia solar fotovoltaica e eólica em diferentes fases de desenvolvimento em vários municípios do Ceará. O vento tem sido melhor aproveitado para geração de energia, afinal existe uma quantidade bem maior de empreendimentos eólicos do que fotovoltaicos no Estado, considerando todas as modalidades de licença. A Tabela 03 apresenta o quantitativo de licenças por modalidade considerando as duas atividades.

Tabela 3: Quantitativo de licenças emitidas entre 2014 e 2021.

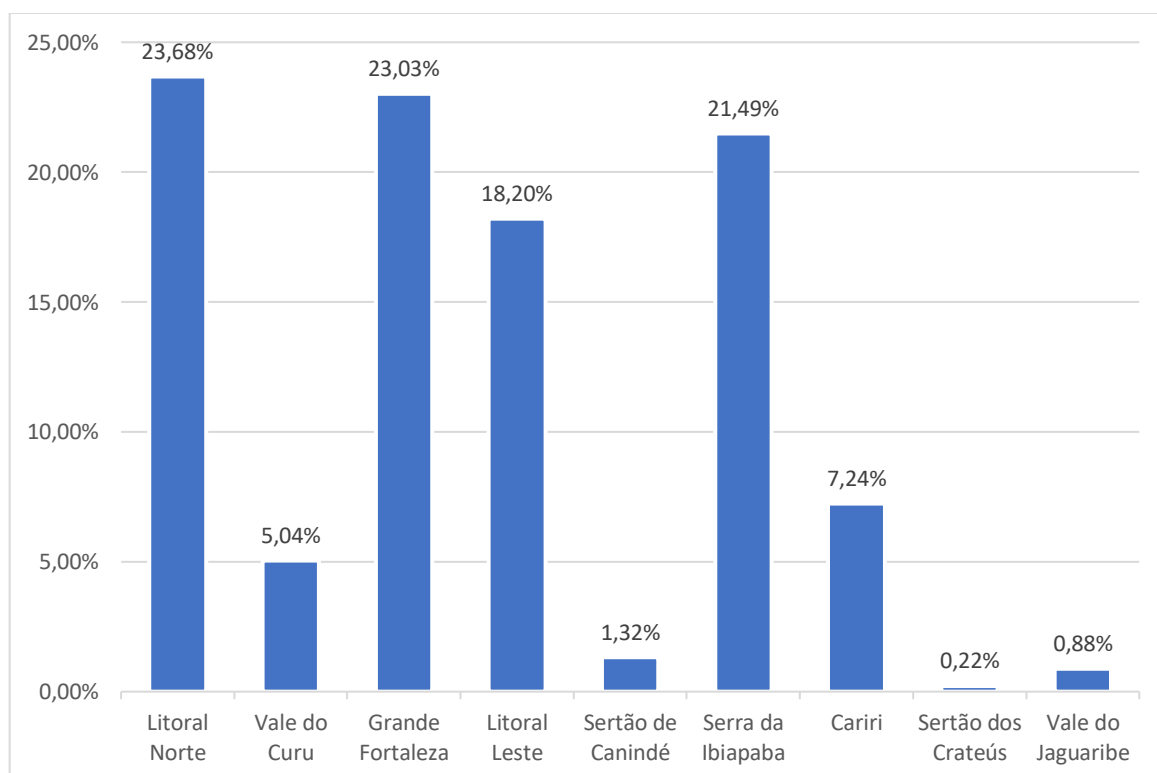
TIPO DE LICENÇA	QUANTIDADES
LICENÇA PRÉVIA	381
LICENÇA DE INSTALAÇÃO	168
LICENÇA DE OPERAÇÃO	159
LICENÇA DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO	13
LICENÇA DE INSTALAÇÃO PARA AMPLIAÇÃO	6
TOTAL	728

Fonte: Autor (2022).

Quanto à distribuição geográfica, foi possível aferir que 46,72% dos complexos fotovoltaicos estão na região do Vale do Jaguaribe, havendo oportunidade de disseminar essa tecnologia por outras regiões do Estado. No caso dos complexos eólicos, percebe-se uma distribuição melhor dos empreendimentos: 23,68% estão inseridos na região do Litoral Norte e 22,59% estão inseridos na região da Grande Fortaleza. Ou seja, o litoral tem sido bastante explorado para geração de energia a partir do vento, havendo potencial de expansão dessa exploração em regiões de serra bastante promissoras, como a Serra da Ibiapaba e Chapada do Araripe. Ver os Gráficos 1 e 2:

Gráfico 1: Licenças para complexos fotovoltaicos por região.

Fonte: Autor (2022).

Gráfico 2: Licenças para complexos eólicos por região.

Fonte: Autor (2022).

De acordo com a ADECE (2019), existem vários fatores que favorecem a concentração dos complexos em determinadas regiões e que podem explicar a distribuição constatada. Alguns desses fatores são: Disponibilidade de terrenos com características satisfatórias (topografia, acessos, potencial de geração, propriedades regularizadas, dentre outras), disponibilidade de infraestrutura elétrica que viabilize a implantação dos complexos, disponibilidade de áreas passíveis de ocupação, existência de uma rede de apoio (hospedagem, restaurantes, insumos básicos e demais serviços gerais), infraestrutura de transporte (rodoviário, aquaviário, aéreo e ferroviário), *hub* tecnológico, dentre outros.

É importante pontuar que o aumento nas licenças ambientais emitidas para a geração de energia solar fotovoltaica e eólica no Ceará vai de encontro ao Objetivo para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) 07, o qual preconiza não só o acesso universal à energia elétrica e a eficiência no uso deste recurso, mas também a diversificação da matriz energética, buscando opções mais variadas e seguras de geração de energia e fontes renováveis e menos poluidoras, em comparação às fontes tradicionais (ONU BRASIL, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no que foi discutido, é possível afirmar que a Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE) possui um trâmite bem definido quanto ao licenciamento ambiental de complexos eólicos e fotovoltaicos. Para os casos em que o empreendedor pretende comercializar a energia gerada junto à rede pública, através dos leilões, o órgão editou a Instrução Normativa nº 02/2014, a qual prevê a tratativa adequada. No que tange às modalidades de licença, aos prazos, aos estudos aplicáveis, e outros itens cabíveis, a SEMACE segue as Resoluções COEMA nº 02/2019, 06/2018 e 07/2018.

Os empreendimentos com Licença de Operação ou Licença de Instalação e Operação representam a fração desse potencial que já está sendo aproveitado. Nesses casos, a fonte solar fotovoltaica tem sido melhor aproveitada atualmente na região do Vale do Jaguaribe, já a fonte eólica tem se destacado na faixa litorânea da região da Grande Fortaleza.

Os empreendimentos que receberam Licença Prévia e/ou Licença de Instalação representam as tendências de aumento na geração de energia a partir de fontes renováveis. Com base nos dados é possível atestar que a fonte solar fotovoltaica tende a ser cada vez mais aproveitada na região do Vale do Jaguaribe, havendo uma tendência de expansão desse aproveitamento também na região da Serra da Ibiapaba e do Sertão dos Inhamuns. A exploração dos ventos para geração de energia tende a ser cada vez maior na região da Grande Fortaleza, com crescente aproveitamento também no

Litoral Norte. Cabe ressaltar que existem no estado do Ceará, regiões ainda subaproveitadas, e que possuem um grande potencial para receber esse tipo de iniciativa, como a região da Serra da Ibiapaba e do Cariri.

Como sugestão para trabalhos futuros, sugere-se a possibilidade de realizar um levantamento dos fatores levam os empreendedores a não procurem mais essas regiões subaproveitadas, o que subsidiaria uma tomada de decisão por parte do poder público para incentivar mais esses empreendimentos de forma melhor distribuída em todo o Estado. Além disso, seria também pertinente e interessante elaborar estudos sobre a situação dos complexos que já estão em obras e/ou operando, observando fatores como a percepção da população, os impactos adversos gerados por essas atividades e as medidas implementadas pelos desenvolvedores para garantir a sustentabilidade dos empreendimentos, não somente sob o ponto de vista econômico, mas também ambiental e social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO ESTADO DO CEARÁ (ADECE). **Atlas Eólico e Solar do Ceará**. Fortaleza: ADECE, 2019. 188p.

AVERSA, Izabella de Camargo; MONTAÑO, Marcelo. 2019. A defasagem de conhecimento na prática na Avaliação de Impacto Ambiental em projetos de energia eólica. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba/PR, Vol. 52, dezembro de 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/62881/40163>. Acesso em: 31 out. 2021.

BIZAWU, Kiwongui; GIBRAN, Sandro Mansur; BARBOSA, Eduardo Vieira de Sousa. 2019. **O Futuro do Setor de Energia no Brasil sob a Perspectiva de uma Sociedade do Custo Marginal Zero**. **Revista Relações Internacionais do Mundo Atual**, Curitiba/PR, v. 1, n. 22. Disponível em: <http://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/RIMA/article/view/4005/371372326>. Acesso em: 31 out. 2021.

BORGES NETO, Manuel Rangel; BORGES, Thatyany Sampaio Horta; TEÓFILO, Ronaldo Batista; BORGES, Larissa Silva. **Licenciamento Ambiental para Usinas Fotovoltaicas em Territórios do Bioma Caatinga**. **VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar**, Fortaleza/CE, 2020.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 279/2001**. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental³. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2001/res_conama_279_2001_licenciamentoambienta_lsimplicadoparaempreendimentosseletricos.pdf. Acesso em: 31 out. 2021.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 462/2014**. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=133565>. Acesso em: 31 out. 2021.

CARVALHO, Mônica; DELGADO, Danielle. 2017. *Potential of Photovoltaic Solar Energy to Reduce the Carbon Footprint of the Brazilian Electricity Matrix*. **Revista Latino-Americana em Avaliação do Ciclo de Vida-LALCA**, v. 1(1), p. 64–85. Disponível em: <http://lalca.acv.ibict.br/lalca/article/view/3779/pdf>. Acesso em: 31 out. 2021.

CEARÁ. **Lei Estadual nº 11.411/1988**. Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, cria o Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA), a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) e dá outras providências. Disponível em:

<https://belt.al.ce.gov.br/index.php/legislacao-do-ceara/organizacao-tematica/meio-ambiente-e-desenvolvimento-do-semiarido/item/815-lei-n-11-411-de-28-12-87-d-o-de-04-01-88>. Acesso em: 14 nov. 2021.

- CERETTA, Paulo Sérgio; SARI, Jorge Fernando; CERETTA, Franciane Cougo da Cruz. 2018. Relação entre Emissões de CO₂, Crescimento Econômico e Energia Renovável. **Revista Desenvolvimento em Questão**, Editora Unijuí. ISSN 2237-6453. Ano 16, n. 45. p 268-286.
- CRUZ, Ivan Fernandes; CARMO, Luana Jéssica Oliveira; RIBEIRO, João Eduardo; ASSIS, Lilian Bambilra. 2018. Estratégia como Prática para o Enfrentamento da Crise Hídrica: Um Olhar para os Praticantes. **Revista de Administração, Sociedade e Inovação**, Volta Redonda/RJ, v.4, n.2, pp. 140-159, jul/dez 2018. Disponível em: <https://www.rasi.vr.uff.br/index.php/rasi/article/view/202/63>. Acesso em: 31 out. 2021.
- ELGAMAL, Georges Naguib Girgis; DEMAJOROVIC, Jacques. 2020. As barreiras e perspectivas para geração de energia elétrica por painéis solares fotovoltaicos na matriz energética brasileira. **Rev. Gest. Ambient. e Sust. - GeAS**, 9(1), 1-28, e17157. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/geas.v9i1.17157>. Acesso em: 31 out. 2021.
- FONSECA, Alberto; MONTAÑO, Marcelo; MORETTO, Evandro. A importância do conhecimento científico para o aprimoramento do licenciamento e da avaliação de impacto ambiental no Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba/PR, v. 43, Edição Especial: Avaliação de Impacto Ambiental, p. 1-5, 1 dez. 2017.
- GUIMARÃES, Bruna Silveira. **O Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Eólicos Offshore: Histórico Mundial e Diretrizes para o Brasil**. 2020. 245p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro/RJ.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf. Acesso em: 29 nov. 2021.
- GODOY, Marcos Jorge; SOBRINHO, Fernando Luiz Araújo. 2017. Os Usos Múltiplos das Águas do Lago Reservatório de Furnas, Minas Gerais: Turismo, Geração de Energia Elétrica e Conflitos. **Cenário: Revista Interdisciplinar em Turismo e Território**, Brasília/DF, v. 5, n. 8. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/revistacenario/article/view/15056/13367>. Acesso em: 31 out. 2021.
- HERNANDEZ, R.R. *et al.* Environmental impacts of utility-scale solar energy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], ed. 29, p. 766 - 779, 28 set. 2013.
- HOFSTAETTER, Moema. **Energia Eólica: Entre ventos, impactos e vulnerabilidades socioambientais no Rio Grande do Norte**. 2016. 178p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Programa de Pós-graduação em Estudos Urbanos e Regionais. Natal/RN, 2016.
- LAGO, Sandra Mara Stocker; Delabeneta, Cibely. (2018). A Produção Científica Brasileira sobre Energia Solar Fotovoltaica no Período de 2007 a 2017. **Revista de Administração de Roraima-UFRR**, Boa Vista, Vol. 8 n.2, p. 416-441, jul-dez. 2018. Disponível em: <https://revista.ufr.br/adminrr/article/view/5093/pdf>. Acesso em: 31 out. 2021.
- LIMA, Carolina Carneiro; Carvalho, Lucas Magalhães de Oliveira. (2016). A Produção de Energia Elétrica, a Exaustão Ambiental da Fonte Hídrica e a Opção Proveniente da Base Eólica Renovável. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.5, p. 65-90, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufr.br/rber/article/view/43558/pdf>. Acesso em: 31 out. 2021.
- MAIA, Vinicius Mothé; MEIRELES, Bruno Lessa; KLOTZLE, Marcelo Cabús; PINTO, Antônio Carlos Figueiredo; GOMES, Leonardo Lima. 2016. Água: Único Fator a Influenciar o Preço da Energia no Mercado Spot? **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, jan/abr 2016. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/scg/article/view/13371/9193>. Acesso em: 31 out. 2021.
- MARTINS, Lucas Zolini Ruas; FRANCO, Marco Paulo Vianna. 2019. Desenvolvimento Local a partir da Geração Centralizada de Energia Solar Fotovoltaica: O Modelo Regulatório da Usina de Pirapora/MG. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 357-381, set/dez 2019. Disponível em: <https://periodicos.uffpr.edu.br/rbpd/article/view/8805/6833>. Acesso em: 31 out. 2021.
- MENDES, Luiz Fernando Rosa; STHEL, Marcelo Silva; LIMA, Marcenilda Amorim. 2020. O Crescimento da Geração Distribuída no Contexto da Crise Hidroenergética na Região Sudeste do Brasil: Aspectos Ambientais e Socioeconômicos. **Revista Vértices**, Campos de Goytacazes/RJ, v. 22, n. 3, p. 626-647, 25 nov. 2020. Disponível em: <https://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/15482/13075>. Acesso em: 31 out. 2021.

MESQUITA, Áurea Nascimento de Siqueira; SILVA, Rita de Cássia da; SILVA, Angélica Pimentel Ferreira da; SIQUEIRA, Williams Nascimento de. 2018. A influência da implantação do parque eólico sobre a economia na Região Agreste de Pernambuco. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, n.1, v.1, p. 011-019, 2018. Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/3/143>. Acesso em: 16 out. 2021.

RIFKIN, Jeremy. **Sociedade de Custo Marginal Zero**. São Paulo: M. Books do Brasil Ltda., 2016.

ONU BRASIL. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. In: ONU BRASIL. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 02 mai. 2022.

SOUSA, Márcia Maria de. **Análise dos procedimentos de triagem e escopo no licenciamento ambiental no âmbito federal e no estado de Minas Gerais**. 2016. 97 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG, 2016.

TELES FILHO, Paulo Marcos Carneiro. **Estudos da viabilidade econômica da micro e minigeração fotovoltaica à luz da resolução normativa nº 482 da ANEEL: estudos da viabilidade econômica da micro e minigeração fotovoltaica considerando o sistema de compensação de energia elétrica**. 2015. 72 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.