

Environmental licensing of renewable energies in Ceará

Licenciamento ambiental de energias renováveis no Ceará

Licenciamiento ambiental de energías renovables en Ceará

Recebido: 19/09/2022 | Revisado: 15/10/2022 | Aceitado: 18/10/2022 | Publicado: 22/10/2022

Marilângela da Silva Sobrinho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1199-4824>
Superintendência Estadual do Meio Ambiente, Brasil
E-mail: mari1000silva@gmail.com

Wasley Maciel Pinheiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6664-6811>
Superintendência Estadual do Meio Ambiente, Brasil
E-mail: wasleyufc@yahoo.com.br

Ademar Almeida de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6177-8313>
Superintendência Estadual do Meio Ambiente, Brasil
E-mail: ademarmalmeida01@gmail.com

Rosane Moraes Falcão Queiroz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1915-9372>
Superintendência Estadual do Meio Ambiente, Brasil
E-mail: sanemfq@yahoo.com.br

Janelane Coelho da Rocha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3310-4485>
Superintendência Estadual do Meio Ambiente, Brasil
E-mail: janelane23@gmail.com.br

Cristiane Aguiar do Vale Praciano

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8831-8245>
Superintendência Estadual do Meio Ambiente, Brasil
E-mail: cristianeavale@gmail.com

Marina Larisse da Silva Melo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3533-7813>
Superintendência Estadual do Meio Ambiente, Brasil
E-mail: marinalarissemelo@gmail.com

Geziel dos Santos de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1567-4265>
Universidade Estadual do Ceará, Brasil
E-mail: gezielssousa@gmail.com

Resumo

O Brasil adotou a simplificação do licenciamento ambiental para a produção de energia, com vistas a cumprir a sua meta nos acordos internacionais para a transição energética. O Ceará foi um dos estados que desenvolveu normas específicas relacionadas às atividades. Assim, os objetivos deste artigo foram apresentar o quantitativo de licenças ambientais relacionadas às fontes eólica e solar entre 2011 e 2021, mapear os empreendimentos licenciados no Ceará, descrever as normativas relacionadas e apresentar os desafios e as medidas tomadas no âmbito do órgão ambiental estadual (SEMACE). O quantitativo de processos e licenças emitidas foi levantado através dos sistemas digitais da SEMACE, além das normativas publicadas no período. Os desafios e a proposição de medidas de gestão foram apresentados a partir da experiência dos analistas ambientais, que acompanharam as ações e procedimentos ao longo dos anos. Conforme verificado, a maioria das licenças ambientais emitidas referiam-se à energia eólica, totalizando 348 projetos aprovados, situados principalmente na zona costeira. Por outro lado, foram emitidas 128 licenças, somente no ano de 2021, para empreendimentos de energia solar fotovoltaica, situados em diferentes mesorregiões do Ceará. Conclui-se que a revisão das normas e regulamentações para o licenciamento ambiental estadual colaborou para um melhor planejamento e gestão do licenciamento. Contudo, ocorre a necessidade de implementação de algumas melhorias nos sistemas digitais, além da realização de estudos, que possam subsidiar o estabelecimento de políticas públicas e medidas de controle ambiental, que sejam efetivas no âmbito da implantação de empreendimentos de energia.

Palavras-chave: Energias renováveis; Energia eólica; Energia solar; Licenciamento ambiental; Simplificação.

Abstract

Brazil adopted the simplification of environmental licensing for energy production, in order to meet its goal in international agreements for energy transition. Ceará was one of the states that developed specific standards related to

activities. Thus, the objectives of this article were to present the quantitative of environmental licenses related to wind and solar sources between 2011 and 2021, map the licensed enterprises in Ceará, Brazil, and Describe the related regulations and present the challenges and measures taken within the state environmental agency (SEMACE). The number of processes and licenses issued was raised through SEMACE's digital systems, in addition to the regulations published in the period. The challenges and the proposition of management measures were presented from the experience of environmental analysts, who followed the actions and procedures over the years. As verified, most of the environmental permits issued referred to wind energy, totaling 348 approved projects, located mainly in the coastal zone. On the other hand, 128 licenses were issued, only in 2021, for solar photovoltaic projects, located in different meso-regions of Ceará. It is concluded that the revision of the standards and regulations for the state environmental licensing collaborated for a better planning and management of the licensing. However, there is a need to implement some improvements in digital systems, in addition to conducting studies that can support the establishment of public policies and environmental control measures that are effective in the implementation of energy projects.

Keywords: Renewable energies; Wind energy; Solar energy; Environmental licensing; Simplification.

Resumen

Brasil adoptó la simplificación del licenciamiento ambiental para la producción de energía, con vistas a cumplir su meta en los acuerdos internacionales para la transición energética. Ceará desarrolló normas específicas relacionadas con las actividades. Así, los objetivos de este artículo fueron presentar el cuantitativo de licencias ambientales relacionadas a las fuentes eólica y solar entre 2011 y 2021, mapear esos resultados, describir las normativas relacionadas y presentar los desafíos y las medidas tomadas en el ámbito del órgano ambiental estatal (SEMACE). El cuantitativo fue levantado a través de los sistemas digitales de SEMACE, además de las normativas publicadas en el período. Los desafíos y la proposición de medidas de gestión fueron presentados a partir de la experiencia de los analistas, que acompañaron las acciones y procedimientos a lo largo de los años. Como se ha comprobado, la mayoría de las licencias ambientales emitidas se referían a la energía eólica, totalizando 348 proyectos aprobados, situados principalmente en la zona costera. Por otro lado, se emitieron 128 licencias, solo en el año 2021, para emprendimientos de energía solar fotovoltaica, situados en diferentes mesorregiones del Ceará. Se concluye que la revisión de las normas y regulaciones para el licenciamiento ambiental estatal colaboró para una mejor planificación y gestión. Sin embargo, existe la necesidad de implementar algunas mejoras en los sistemas digitales, además de la realización de estudios, que puedan subsidiar el establecimiento de políticas públicas y medidas de control ambiental, que sean efectivas en el marco de la implantación de emprendimientos de energía.

Palabras claves: Energías renovables; Energía eólica; Energía solar; Licencias ambientales; Simplificación.

1. Introdução

O desenvolvimento das atividades econômicas foi historicamente pautado na utilização de combustíveis fósseis, responsáveis por grande parte dos problemas ambientais encontrados na atualidade, sobretudo, os relativos ao aquecimento global (Coloma & Garcia, 2016).

A demanda energética está vinculada ao desenvolvimento dos países emergentes. Por conseguinte, esse assunto tem adquirido crescente destaque, tanto no debate sobre a questão ambiental, quanto às restrições políticas e econômicas, relacionadas à ampliação da oferta de energia por fontes não renováveis (Traldi, 2018).

O consumo mundial dos combustíveis fósseis representa 75% em relação às outras fontes, cujos impactos estão relacionados ao aumento dos Gases de Efeito Estufa (GEE) e os complexos desafios ambientais relacionados às mudanças climáticas (Brasil, 2021). Além disso, outras questões estão envolvidas na temática, como a interdependência com questões de segurança energética e as melhorias de condições de vida da população (Philipp & Reis, 2016).

Essa situação torna-se ainda mais crítica quando se observa os cenários futuros para as fontes energéticas. A perspectiva para o ano de 2040 é de um acréscimo de 2 bilhões na população mundial, hipótese que pode gerar um aumento de 35% na demanda energética e em torno de 90% na demanda por eletricidade, gerando uma necessidade de atendimento desta demanda por fontes não renováveis como o carvão e o gás natural (Exxon Mobil Corporation, 2014).

Considera-se que o padrão de produção do sistema energético mundial está em transição, com significativa adição de energias renováveis na capacidade instalada global. Assim, nesse cenário, acordos e tratados internacionais foram realizados, com destaque para o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris, que trataram da emergência de se estabelecer novos padrões e consumo de energia pautados no modelo de sustentabilidade (Brasil, 2021).

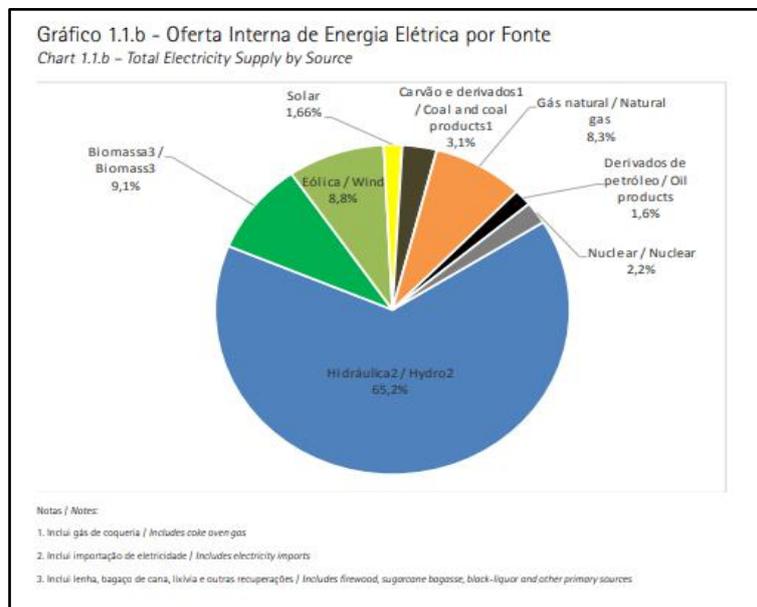
Com uma demanda crescente por eletricidade a nível mundial, a utilização das fontes alternativas energéticas, especialmente solar fotovoltaica e eólica, aumentaram significativamente nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, incluindo o Brasil, sobretudo devido ao fato de ser uma forma mais sustentável em relação ao atual modelo adotado (Almeida, 2018).

Atualmente, a oferta e a demanda energética influenciam diretamente os aspectos sociais e econômicos. Santos (2017) afirma que o desenvolvimento econômico possui relação intrínseca com a oferta de energia, visto que ela estabelece as condições para o próprio crescimento econômico da sociedade.

Além do aspecto social, o uso de energias renováveis visa reduzir o uso de combustíveis fósseis e a mitigação dos impactos ambientais, relacionados às alterações climáticas e emissão dos gases do efeito estufa (Oliveira, 2017). A crise energética foi um dos impactos ocorridos no início da década passada, fato que levou alguns países a planejarem e modificarem suas matrizes energéticas. Parte dessa crise estaria relacionada com a falta de investimentos em geração e transmissão de energia, bem como a integração entre ambas, além da ausência de planejamento ambiental e incertezas regulatórias (Santos, 2017).

No Brasil, as energias renováveis ganharam destaque no início do século XXI, dispondo hoje de uma matriz elétrica de origem predominantemente renovável, a qual corresponde a 84,85% de oferta interna de eletricidade. Dentre as matrizes renováveis, destaca-se a fonte hídrica representando uma parcela de 65,2%, seguida pela biomassa, com percentual de 9,1 %, e a matriz eólica com a parcela de 8,8%. Em seguida verificam-se outras fontes como o gás natural (8,3%), carvão e derivados (3,1%), nuclear (2,2%); solar fotovoltaica (1,66%) e derivados de petróleo (1,6%) (Figura 1).

Figura 1 – Distribuição da matriz energética nacional conforme as fontes de energia.



Fonte: Brasil (2021).

Neste contexto apresentado, as questões relacionadas ao planejamento ambiental e energético foram debatidas pela comunidade científica e sociedade civil nas últimas décadas, além do procedimento de licenciamento ambiental de grandes empreendimentos no setor elétrico, circunstância que levou ao avanço no rito do licenciamento ambiental, considerado um fator de entrave para o crescimento da atividade (Santos, 2017).

Mudanças foram realizadas na legislação ambiental da China e do Estado da Califórnia-EUA. Contudo, a implantação de empreendimentos de energia ainda é um fato controverso em alguns países, como por exemplo a Argentina, que não efetivou

mudanças regulatórias relacionadas à questão energética e meio ambiente, fato que culminou em discussões e consequentemente crises ambientais no âmbito desse país (Santos, 2017).

No Brasil, pesquisas na área energética foram realizadas nos últimos 20 anos, com destaque para o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (Amarante et al., 2001) e o Atlas Eólico e Solar do Ceará (Schubert, 2019). Especificamente para energia solar fotovoltaica foram publicados o Atlas Solarimétrico do Brasil (Tiba, 2000) e o Atlas Brasileiro de Energia Solar (Pereira et al., 2006).

Já com relação ao licenciamento ambiental, a publicação da Resolução CONAMA N° 01/1986 estabeleceu portes para exigência de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, para diversas tipologias de atividades potencialmente ou efetivamente modificadoras do meio ambiente, dentre essas, as atividades de geração e transmissão de energia elétrica (Brasil, 1986).

Somente em 2001, o processo de atualização e simplificação especificamente para empreendimentos elétricos foi iniciado através da publicação da Resolução CONAMA N° 279/2001, que classificou a atividade de produção de energia em baixo potencial de impacto ambiental, independente do meio de produção, como usinas hidrelétricas, termelétricas, sistema de transmissão de energia, usinas eólicas, dentre outras fontes alternativas (Brasil, 2001).

Conforme Aversa (2018), essa mudança repercutiu na obrigatoriedade de apresentação do Relatório Ambiental Simplificado (RAS), para a obtenção da Licença Prévia, e do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, para a fase de implantação de um empreendimento.

Assim, 11 (onze) estados brasileiros adotaram o licenciamento ambiental simplificado, sendo 06 (seis) deles pertencentes à região Nordeste, 02 (dois) à região Sudeste e 03 (três) à região Sul (Aversa, 2018).

Dentre os estados brasileiros, o Ceará se sobressai na geração de energia solar fotovoltaica e eólica, sendo o pioneiro na geração de eletricidade por meio destes recursos, destacando-se ainda em relação a quantidade de usinas instaladas e em funcionamento, garantindo ao estado uma oferta de energia limpa (Almeida, 2018).

A Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) é a autarquia responsável pelo licenciamento de atividades potencialmente ou efetivamente modificadoras do meio ambiente no Ceará e as energias renováveis tiveram seu primeiro empreendimento licenciado no ano de 1996, para a atividade de produção de energia eólica, através do processo de implantação do Parque Eólico do Mucuripe (Aquino, 2014).

Contudo, historicamente ocorreram diversas problemáticas quanto ao rito de licenciamento ambiental de empreendimentos elétricos no Estado, dentre eles podem ser citados os seguintes: a dificuldade no estabelecimento de parâmetros para a definição do porte dos empreendimentos, o zoneamento ambiental dessas atividades, os entraves quanto à legislação federal existente, a relação dos aspectos técnicos com as problemáticas sociais e ambientais existentes nos municípios, dentre outras.

Portanto, considerando o exposto, este trabalho objetiva apresentar os dados do licenciamento ambiental de empreendimentos relacionados à geração de energia, a partir das fontes eólica e solar fotovoltaica no âmbito do Ceará, através da localização e quantificação das licenças ambientais emitidas no período de 2011 a 2021, além de apresentar e discutir as normas que foram implementadas quanto ao rito de licenciamento estadual, alguns impactos ambientais inerentes a tais atividades, os desafios enfrentados pelos gestores ambientais durante esse período de transição e apontar algumas medidas de gestão para o novo sistema após a simplificação.

Além disso, busca-se fornecer aos demais municípios brasileiros que ainda não implantaram ritos de simplificação do procedimento de licenciamento ambiental, um indicativo das possíveis etapas e ferramentas que poderão ser necessárias para gerenciar este rito, principalmente quanto aos empreendimentos de produção de energia renováveis.

2. Metodologia

Utilizou-se uma metodologia de cunho quantitativa, a partir da coleta de dados numéricos, que possibilita a previsão de acontecimentos em várias áreas do conhecimento, considerando os critérios mencionados por Pereira et al.(2018).

Nesse sentido, ao adotarmos o método dedutivo, avaliou-se o quantitativo de processos de licenciamento ambiental protocolados e de licenças ambientais emitidas para as atividades de produção de energia eólica e solar, em dois períodos distintos (anteriormente e posteriormente ao processo de revisão do rito de licenciamento ambiental para essas atividades).

O levantamento quantitativo de processos e licenças emitidas, referentes a atividade de produção energética de fonte eólica e solar fotovoltaica, foi realizado através de pesquisa junto ao aplicativo SEMACE MOBILE, a partir do seguinte endereço eletrônico: <https://mobile.semace.ce.gov.br/>. Assim, para esta pesquisa selecionou-se a opção “consulta de processos de licenciamento”, sendo possível nesta opção pesquisar sobre o quantitativo de processos relacionados ao licenciamento ambiental, considerando os seguintes aspectos: tipologia de atividade, tipo de licença, município de implantação, localização ou não em unidade de conservação, dentre outros. Além do que, no filtro de busca avançada foram utilizados filtros por tipologia de atividade, tipo de licença e data de protocolo do processo e/ou data de emissão da licença ambiental. O período de busca utilizado nos filtros contemplou uma série histórica de aproximadamente 11 anos (período compreendido entre 01/01/2011 e 31/12/2021).

Após a inserção dos filtros supramencionados, realizou-se a busca e procedeu-se com a criação de uma planilha com os seguintes dados: número e data do protocolo, data de emissão e validade da licença, nome do interessado, tipo de atividade, Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ), tipo de licença e município, com o intuito de subsidiar os resultados para a elaboração dos gráficos com o diagnóstico do licenciamento ambiental, para as atividades de produção energética por fontes eólica e solar fotovoltaica.

Em relação à descrição dos desafios, as informações foram levantadas pelos analistas ambientais, que participaram das análises dos processos de licenciamento ambiental. Também foram apresentados os relatos pessoais dos servidores que vivenciaram as dificuldades e participaram da tomada de decisão, quando da formulação das políticas de revisão do rito de licenciamento ambiental relacionado à produção de energia a partir das fontes solar e eólica.

Ademais, em relação aos impactos ambientais relacionados às atividades, foi realizada uma pesquisa do tipo exploratória, que visa obter o conhecimento de ideias sobre o assunto, através de artigos de revistas, teses e dissertações, seguindo as diretrizes de Bastos e Ferreira (2016).

3. Resultados e Discussão

De acordo com o levantamento realizado em 2019 no Atlas Eólico e Solar do Ceará (Schubert, 2019), constam 98 empreendimentos de produção de energia eólica no Ceará, dos quais 77 estão em operação e 21 em fase de construção, que contribuirão com potências de 2.054,9 MW (em operação) e 544,8 MW (em instalação), distribuídas espacialmente em 16 municípios. O referido sistema utiliza a malha de transmissão da rede básica da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF) e sua distribuição é realizada pela Enel Distribuição Ceará.

Quanto à produção nacional de eletricidade a partir de fonte eólica, conforme o Balanço Energético Nacional (Brasil, 2021), o país alcançou em 2020, o valor de 57.051 GWh, representando um adicional de 1,9% em comparação ao ano anterior, quando alcançou 55.986 GWh.

Contudo, a nível nacional, a simplificação do licenciamento ambiental de empreendimentos de energias renováveis só foi possível quinze anos após a publicação da CONAMA N° 01/1986 (Brasil, 1986), com a publicação das Resoluções N° 279/2001 e 462/2014, ambas do Conama (Brasil, 2001; Brasil, 2014).

Apesar desse avanço, a simplificação do rito não foi implantada de imediato no Ceará. Os primeiros empreendimentos de energia eólica no Ceará foram licenciados com base na Resolução CONAMA N° 01/1986 (Brasil, 1986). Segundo esta resolução, qualquer fonte de energia primária acima de 10 Megawatts (MW), teria como obrigatoriedade a apresentação de estudos ambientais do tipo Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

Após decorrido um pouco a mais que uma década desde a publicação da CONAMA N° 279/2001 (Brasil, 2001), foi que se iniciou a discussão sobre a necessidade de se estabelecer procedimento simplificado para o licenciamento ambiental dessas atividades no Ceará, que somente iniciou o processo de normatização estadual de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de 2011, com o intuito de sistematizar a revisão do licenciamento para empreendimentos que participariam de leilões de energia elétrica, com base na Instrução Normativa (IN) N° 01/2011 (Ceará, 2011), que posteriormente foi substituída pela IN N° 02/2014 (Ceará, 2014).

Essa alteração foi necessária para agilizar a análise de licenciamento prévio de empreendimentos produtores e comercializadores de energia de concorrência pública, mediante apresentação de estudo ambiental do tipo Relatório Ambiental Simplificado (RAS). Aquino (2014) afirma que a determinação e classificação de empreendimentos produtores de energia eólica como utilidade pública, influenciou na tomada de decisão para a elaboração da referida resolução estadual.

Ressalta-se que a Licença Prévia, mesmo aquelas para fins de concorrência pública em leilões de energia, refere-se apenas à localização e concepção do projeto (Brasil, 1986). Então, caso os empreendimentos fossem aprovados em um leilão de energia, seria exigido pelo órgão ambiental o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório (RIMA), antes da emissão da Licença de Instalação, mesmo para empreendimentos com potência menor que 10 MW, os quais, teoricamente, não estariam sujeitos à exigência de tal estudo, por não se caracterizarem como uma atividade de grande porte e impacto significativo.

Na prática, esse procedimento adotado inicialmente para as eólicas foi se tornando insustentável para o planejamento de análise dos processos no órgão ambiental, principalmente devido ao aumento na quantidade de requerimentos protocolados e o reduzido período de tempo para análise das solicitações das licenças prévias, cuja aprovação possibilitavam a participação das empresas em leilões de energia. Essa situação foi considerada um aspecto negativo pelos analistas ambientais, visto que eles tinham diversas demandas de análises de licenciamento ambiental, distribuídas em todo o Estado.

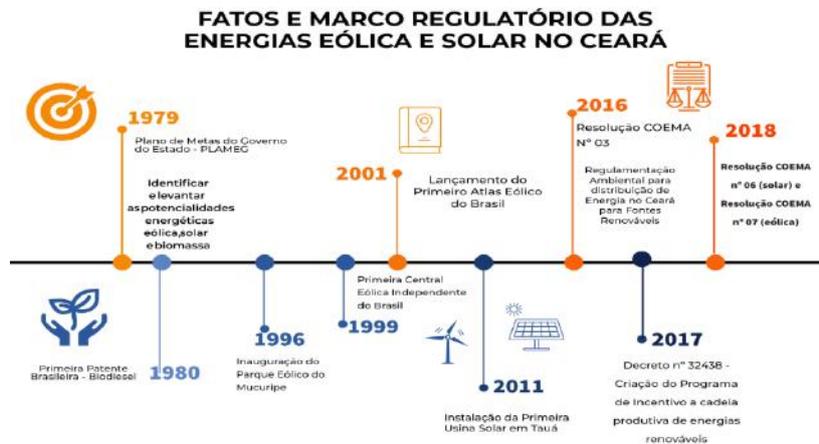
Em síntese, na Figura 2, apresenta-se o resumo dos fatos históricos e o marco regulatório das energias renováveis no Ceará. Observa-se que o Plano de Metas Governamental (PLAMEG), relacionado às energias renováveis no Ceará, ocorreu no final da década de 70 e o diagnóstico das potencialidades do estado foi realizado em 1980 (Schubert, 2019).

No entanto, a inauguração do primeiro parque eólico ocorreu apenas na década de 90. Aquino (2014) afirma que esse primeiro parque foi uma demonstração tecnológica com quatro máquinas de 300 kW cada, devido ao convênio firmado entre a Companhia Elétrica do Ceará (COELCE) e a Alemanha.

Já em 1999 foi instalada a primeira Central Eólica Independente do Brasil, uma iniciativa da empresa alemã Wobben Windpower. Em 2001 houve o lançamento do primeiro Atlas Eólico do Brasil (Amarante et al., 2001), dispondo de informações técnicas para subsidiar a localização dos empreendimentos eólicos (Figura 2).

Em relação à energia solar no âmbito do Ceará, a primeira instalação de uma usina solar fotovoltaica foi realizada em 2011, no município de Tauá. Em 2016, foi publicada a Resolução Coema N° 03, específica para a implantação de sistemas de micro e minigeração distribuída de energia elétrica, a partir de fontes renováveis (Ceará, 2016). Em 2017 emitiu-se o Decreto N° 32.438, relativo à criação do programa de incentivo à cadeia produtiva de energias renováveis (Estado do Ceará, 2017). E em 2018 foram publicadas as Resoluções Coema N° 06 e 07 (Ceará, 2018), relativas à simplificação e atualização do licenciamento ambiental para a produção de energia a partir de fonte solar e eólica, respectivamente (Figura 2).

Figura 2 – Marco regulatório das energias renováveis no Ceará.



Fonte: Adaptado de Schubert (2019).

Outro aspecto relevante a ser discutido se refere aos impactos ambientais decorrentes de tais atividades, sobretudo aquelas situadas em zona costeira, sempre muito debatidos por diversos atores sociais, tais como as populações de entorno desses empreendimentos, comunidade científica e ministério público. Os conflitos mencionados referem-se ao fato de que as energias renováveis podem ser consideradas atividades de utilidade pública, e sendo assim, a localização em ambientes dinâmicos costeiros possui embasamento legal, resguardando o possível direito de instalação dessas atividades em regiões de dunas, restingas e áreas de comunidades tradicionais, que usufruem de atividades extrativistas (pesca, artesanato, dentre outras).

Os impactos socioambientais negativos relacionados aos parques eólicos em zona costeira no Ceará geraram diversas discussões na comunidade científica e são tratados em variados trabalhos científicos recentes (Lopes et al., 2017; Costa et al, 2019; Stadler, 2021).

Nesse sentido, Gomes (2017) relata sobre os impactos ocasionados pelos aerogeradores na fase de operação, que se restringem às populações que vivem próximas aos parques, tais como o impacto visual, ruído, interferências eletromagnéticas, corona visual e efeito estroboscópico e, ainda destaca, que no Brasil não existe norma específica para os níveis de ruído emitidos pelos aerogeradores, fato este que já se encontra normatizado em outros países.

Em relação a avifauna, Tavares (2020) relata sobre os impactos negativos decorrentes de empreendimentos eólicos, pois observou-se que a comunidade avifaunística sofreu importantes alterações em sua diversidade e composição, com maior incidência após a construção de parques eólicos.

Então, em meados de 2012, a análise dos processos de licenciamento ambiental para empreendimentos de energia passou a ser mais pormenorizada e foram requeridas alternativas locais para a implantação dos projetos propostos em áreas de preservação permanentes, além daqueles situados em zona costeira.

Portanto, apesar do avanço na revisão de normativas estaduais inerentes a tais atividades, deve-se considerar a necessidade de estabelecimento de políticas públicas e medidas de controle ambiental, que sejam efetivas no âmbito da implantação destes empreendimentos, relacionadas principalmente ao ordenamento do espaço, à conservação da biodiversidade, à prevenção e mitigação da degradação ambiental, à poluição e aos impactos negativos no meio sociocultural. Essas medidas podem ser colocadas em prática tanto no âmbito do licenciamento ambiental, bem como através de ações de monitoramento e fiscalização.

Com a evolução na revisão do licenciamento ambiental em 2018, conforme mencionado preteritamente, foram elaboradas as Resoluções Coemas nº 06 e 07/2018, que dispõem sobre a simplificação e atualização dos procedimentos, critérios

e parâmetros aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica de fonte solar fotovoltaica e eólica, respectivamente, em superfície terrestre (Ceará, 2018). Essas resoluções foram complementadas pela Instrução Normativa (IN) nº 01/2018, na qual contém o Termo de Referência Padrão com os itens que deverão ser apresentados no Relatório Ambiental Simplificado (RAS), ou seja, o conteúdo mínimo desse estudo para subsidiar o licenciamento ambiental de empreendimentos de energia eólica e solar não sujeitos ao EIA/RIMA (Ceará, 2018c).

No âmbito da elaboração das Coemas N^os 06 e 07/2018, a SEMACE estabeleceu os mesmos quesitos requeridos a nível federal para a apresentação de EIA/RIMA, que já estavam previstos no art. 3^o, § 3^o da Resolução CONAMA N^o 462/2014, a qual estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica, a partir de fonte eólica em superfície terrestre (Brasil, 2014).

Ademais, dentre as inovações das normativas acima mencionadas, definiu-se o número de etapas relacionadas ao licenciamento ambiental, considerando o critério do porte, conforme Quadro 1 abaixo. Em relação ao porte, os empreendimentos de geração de energia eólica foram agrupados de acordo com a potência gerada em MW (Megawatts). Assim, para os portes que variam de micro a grande, o licenciamento ocorrerá através de duas etapas (licenciamento bifásico), sendo a primeira referente à Licença Prévia (LP) e a segunda à Instalação/Operação (LIO). Para o porte excepcional, o licenciamento ambiental permaneceu de maneira trifásica, incluindo as fases de licenciamento prévio, instalação e operação, a serem realizadas em momentos distintos e processos separados.

Quadro 1 - Classificação do porte em empreendimentos eólicos.

Porte	Potência (MW)
Micro	$5 < P \leq 10$
Pequeno	$10 < P \leq 30$
Médio	$30 < P \leq 60$
Grande	$60 < P \leq 150$
Excepcional	$P > 150$

Fonte: Ceará (2018b).

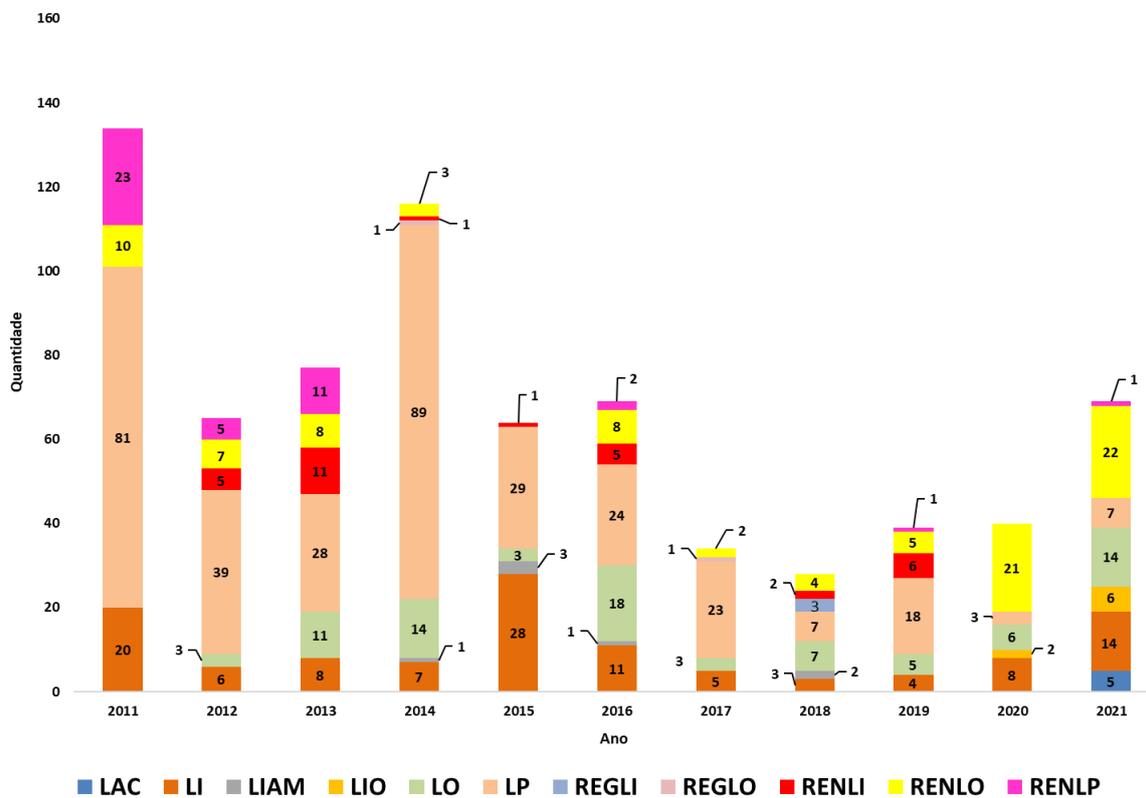
Já em relação ao porte dos empreendimentos de energia solar, a Resolução COEMA N^o 06/2018 estabelece que o licenciamento ambiental bifásico deverá ser aplicado aos portes micro, pequeno, médio e grande, ou seja para aqueles empreendimentos que possuam área variando entre 15 e 450 hectares, e o licenciamento trifásico deverá ser aplicado somente ao porte excepcional (empreendimentos com área superior a 450 hectares) (Ceará, 2018a).

Assim, considerando o histórico normativo legal, estabelecido para o Estado do Ceará em dois períodos distintos do processo de revisão do procedimento de licenciamento ambiental de energias renováveis (período anterior compreendido entre 2011 e 2018 e período posterior compreendido entre 2018 e 2021), foi possível levantar e avaliar o quantitativo de licenças emitidas durante um intervalo de aproximadamente 11 anos.

Desse modo, durante o período considerado, foram protocolados 1.022 requerimentos de licenças ambientais para as atividades de produção de energia eólica e solar fotovoltaica, compostas pelas seguintes tipologias: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI), Licença de Operação (LO), Regularizações de Licenças de Instalação ou Operação (REGLI/REGLO), Renovações (REN), Licença de Instalação e Ampliação (LIAM) e Licença Ambiental por Adesão e Compromisso (LAC).

O Gráfico 1 apresenta o resultado do quantitativo de licenças ambientais emitidas no período de 2011 a 2021 para a atividade de produção de energia eólica.

Gráfico 1 - Quantidade e tipo de licenças ambientais emitidas para a energia eólica no Ceará, no período de 2011 a 2021.



Fonte: Semace (2022).

A partir dos resultados obtidos durante o referido intervalo (Gráfico 1), constatou-se que as licenças prévias representaram a maior parcela dentre todas as tipologias avaliadas, totalizando 348 licenças emitidas, com destaque para o período de 2011 a 2017, que representou 89,90% (313 licenças) em relação ao total de licenças prévias emitidas. As renovações de LP foram 43 para o período considerado.

A Licença Prévia é concedida na fase de planejamento, cujo objetivo se refere a autorizar a concepção e localização do empreendimento, além de avaliar as medidas mitigadoras dos impactos ambientais a serem causados nas próximas fases. Assim, infere-se que a concessão da licença prévia está diretamente relacionada a pressupostos inerentes ao princípio da prevenção, visto que se trata da fase inicial de um procedimento de licenciamento ambiental, o qual será validado nas próximas fases por meio do diagnóstico e avaliação de impactos ambientais, bem como por medidas mitigadoras, compensatórias e de monitoramento ambiental (Rincão & Trigueiro, 2018).

Após a aprovação da localização e concepção do empreendimento, a segunda etapa se refere à instalação, em que devem ser aprovadas as especificações dos projetos, planos e medidas de controle ambiental, para minimização de impactos gerados durante as obras de instalação (Rincão & Trigueiro, 2018).

Conforme Gráfico 1, a Licença de Instalação (LI) foi a segunda tipologia mais significativa para o quantitativo, com o registro de 114 licenças emitidas. Considera-se ainda para essa fase de instalação, as licenças que foram renovadas (31) e as regularizações (3), sendo estas últimas referentes aos empreendimentos que tinham licença anteriormente e perderam o prazo de renovação ou nunca obtiveram licença ambiental.

As Licenças de Instalação e Ampliação (LIAM) se referem às solicitações de ampliação para empreendimentos já implantados. Para o período sob análise (2011-2021), a LIAM representou 1% (sete licenças) em relação ao total de licenças emitidas.

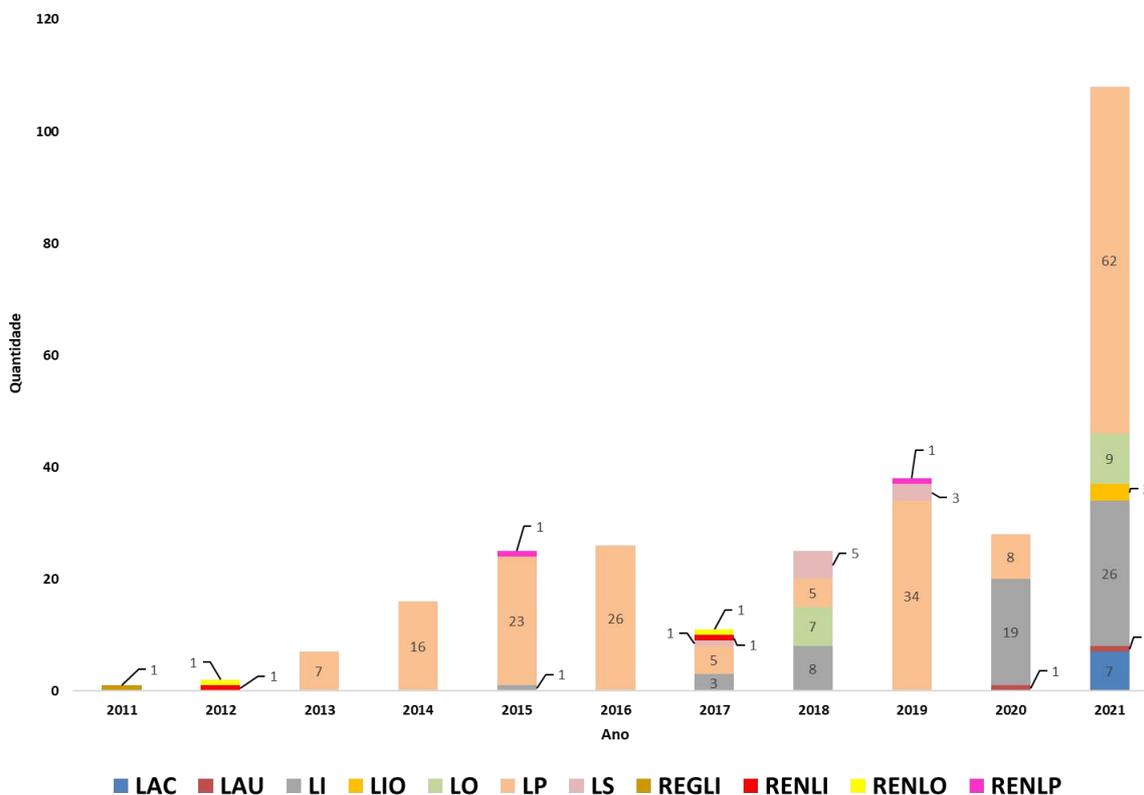
Quando a instalação de um empreendimento estiver concluída, ele somente poderá funcionar após ser emitida a Licença de Operação (LO). Em relação ao período em análise, foram emitidas 84 licenças de operação, 2 regularizações de licença de operação e 90 renovações de licença de operação.

Destaca-se que a partir de 2020 houve uma mudança através do incremento da tipologia Licença de Instalação e Operação (LIO), que se refere a análise da instalação e operação do empreendimento em uma única etapa. Então, considerando o período de 2020-2021, foram emitidas 8 licenças para esta tipologia (LIO).

Ainda cabe destacar uma outra tipologia implementada no rito de licenciamento ambiental estadual, que se refere a Licença Ambiental por Adesão e Compromisso (LAC). De acordo com a Resolução Coema 02/2019, a LAC é um tipo de licença que autoriza a localização, instalação e a operação de atividade ou empreendimento, mediante declaração de adesão e compromisso do empreendedor aos critérios, pré-condições, requisitos e condicionantes ambientais estabelecidos pela autoridade licenciadora, desde que se conheçam previamente os impactos ambientais da atividade ou empreendimento, as características ambientais da área de implantação e as condições de sua instalação e operação (Ceará, 2019).

O Gráfico 2 apresenta os resultados do quantitativo de licenças ambientais emitidas para empreendimentos de energia solar fotovoltaica no período de 2011 a 2021. Deste modo, foram emitidas 287 licenças ambientais durante o período supramencionado. Quanto às tipologias, têm-se os seguintes números: Licença Prévia: 186; Licença de Instalação: 57; Licença de Operação: 16; LAC: 7; Licença Ambiental Única (LAU): 2; LIO: 3; Licença Simplificada: 9; Renovação de LP: 2; Renovação de LI: 2; Renovação de LO: 2; Regularização de LI: 1. Ressalta-se ainda que, as tipologias LAC, LAU e LS abrangem as três fases do rito de licenciamento (prévia, instalação e operação), sendo possível avaliar o empreendimento em um procedimento monofásico. A LIO se refere às etapas de instalação e operação, ou seja, trata-se de um procedimento bifásico e compreende duas tipologias na mesma licença.

Gráfico 2 - Quantidade de licenças ambientais emitidas para a atividade de energia solar fotovoltaica no Ceará, entre o período de 2011 e 2021.



Fonte: Semace (2022).

Ainda em relação ao Gráfico 2, verificou-se que em 2011 foi emitida apenas uma licença ambiental, referente à fase de operação (tipologia regularização). As regularizações são solicitadas em dois casos, quando se perde o prazo para solicitar a renovação de licença anterior, ou quando o empreendimento encontra-se operando e nunca obteve licença anterior para a atividade (Ceará, 2019).

No ano seguinte, apenas duas licenças foram emitidas, ambas do tipo renovação, sendo uma de instalação e outra para operação. Entre o período de 2013 a 2016, verificou-se que o número de licenças prévias emitidas aumentou de sete, em 2013, para 26, em 2016. Nesse intervalo, a simplificação do licenciamento contribuiu para a participação do maior número de empresas em leilões de energia.

Em 2017 houve uma redução na quantidade de licenças emitidas, que totalizaram apenas 11 licenças, com destaque para LP (5) e LI (3), sendo as demais representadas por LS (1), renovação de LI (1) e renovação de LO (1). Nos anos seguintes constatou-se um aumento no quantitativo de licenças emitidas, sendo 25 licenças em 2018 e 38 licenças em 2019, representando um incremento de respectivamente 127% e 245%, em relação a 2017.

A partir de 2017 a Licença Simplificada (LS) passou a ser emitida para os empreendimentos de minigeração de energia elétrica com potência maior que 3 MW e menor ou igual a 5 MW (megawatts), conforme disposto na Resolução COEMA N° 03/2016 (Ceará, 2016). Posteriormente, esta tipologia (LS) foi substituída pela Licença Ambiental Única, conforme Resolução COEMA N° 02/2019 (Ceará, 2019). A Resolução COEMA N° 03/2016 considera que o sistema de microgeração distribuída se refere aos empreendimentos com potência instalada menor ou igual a 75 quilowatts (kW). Já os empreendimentos geradores com potência instalada maior que 75 quilowatts (kW) e menor ou igual a 5 megawatts (MW), enquadram-se como sistemas de minigeração distribuída (Ceará, 2016).

Ademais, cabe destacar ainda, que estão isentos de licenciamento ambiental também os sistemas de microgeração solar fotovoltaica distribuída (potência menor ou igual a 2 MW), bem como os de micro e minigeração eólica distribuída (potência menor ou igual a 5 MW), desde que os empreendimentos não interfiram em Área de Preservação Permanente - APP e/ou Unidade de Conservação. Portanto, através da Resolução Coema 03/2016 (Ceará, 2016), independentemente da fonte (solar, fotovoltaicas, eólicas, biogás e biomassa), foi possível ampliar a oferta de geração e cogeração de energias renováveis, visando o desenvolvimento do Estado do Ceará, a fim de equipará-lo aos demais estados brasileiros na atração de investimentos para geração de energias renováveis do setor de micro e minigeração distribuídas. Ao se tratar de energia fotovoltaica nacional, de acordo com Balanço Energético Nacional (Brasil, 2021), a micro e minigeração distribuídas alcançaram 4.764 Gwh e 4.635 MW de geração e potência instalada, respectivamente.

De acordo com dados do Atlas Eólico e Solar do Ceará (2019), 08 usinas solares fotovoltaicas encontram-se em operação e 27 em fase de instalação, representando potências de 214,0 MW e 928,0 MW, respectivamente, distribuídas territorialmente em 08 municípios.

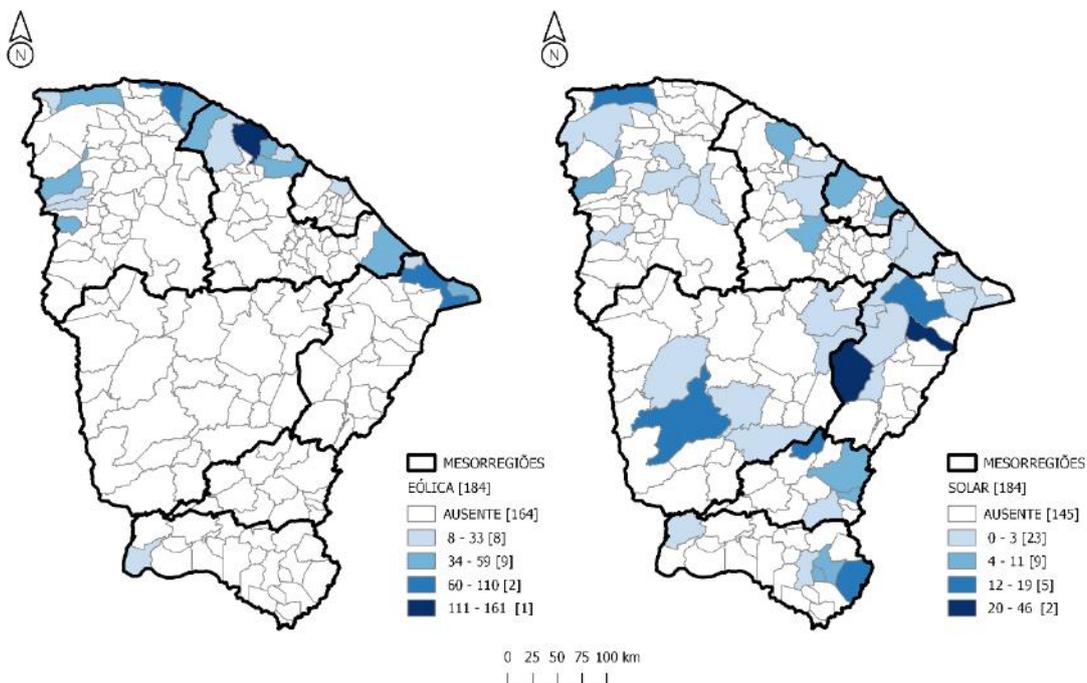
Atualmente, a simplificação do licenciamento ambiental e a isenção de alguns impostos (ICMS, PIS, COFINS) são algumas medidas que visam estimular o desenvolvimento da geração distribuída. Outros incentivos certamente contribuíram para o aumento significativo do número de instalações, fato que poderia repercutir nos benefícios para o sistema elétrico, tais como, a ampliação da capacidade máxima da rede elétrica, através da redução do pico de demanda do sistema, além da contribuição na mitigação dos impactos ambientais, pela redução na emissão de dióxido de carbono na atmosfera.

A Figura 3 contempla o mapa de localização, com base na quantidade de licenças emitidas, dos empreendimentos produtores de energia a partir de fontes eólica e solar. Observou-se que a maior quantidade de licenças emitidas para empreendimentos eólicos predominou na região litorânea, com destaque para o município de Trairi.

Além disso, verificou-se que boa parte das licenças foram emitidas para empreendimentos situados no litoral Oeste, sobretudo para a Serra da Ibiapaba, restando apenas uma licença emitida na região Sul, no município de Salitre. A predominância dos ventos nessas regiões certamente contribuiu para a localização de tais empreendimentos, visto que de acordo com a CSN (2021), a velocidade média anual dos ventos é de 3,8 m/s, cuja direção em municípios litorâneos situados a Oeste de Fortaleza, como por exemplo Caucaia e São Gonçalo do Amarante, tem sentido Leste-Sudeste e isso influencia o anticiclone do Atlântico Sul, sistema de alta pressão que origina os ventos alísios de SE. O Ceará também é influenciado pelos ventos no NE no período chuvoso, devido a posição mais meridional da Zona Convergência Intertropical (ZCIT).

Em relação aos empreendimentos de produção energética a partir de fonte solar, verificou-se uma ampla distribuição na quantidade de licenças emitidas nas diversas mesorregiões do Estado do Ceará (Litoral Oeste, Litoral Leste-Jaguaribe, Sertão Central e Sertão dos Inhamuns), com destaque para os municípios de Jaguaretama e Limoeiro do Norte (Figura 3).

Figura 3 - Distribuição das licenças emitidas no Ceará relativas à produção de energia eólica (esq.) e solar (dir.)



Fonte: Autores.

Outro ponto observado durante o levantamento histórico de licenças emitidas, foi que houve um lapso temporal entre a emissão das licenças e a efetiva implantação/operação dos parques, já que os empreendimentos passaram a operar após cerca de nove anos depois da aprovação e concepção do projeto por meio da emissão da LP. Em síntese, devido às resoluções de simplificação, isso repercutiu na eficiência no planejamento, promovendo uma maior celeridade no processo de licenciamento ambiental. Cabe ressaltar que durante esse decurso não houve prejuízo quanto à qualidade de análise dos processos de licenciamento prévio, mesmo para aqueles estudos mais simplificados em comparação ao EIA/RIMA, visto que a análise dos referidos estudos (RAS) deve ser realizada por no mínimo 03 analistas ambientais, geralmente com experiência de análise para os meios físico, biótico e antrópico.

Além das melhorias identificadas com a elaboração e publicação de normativas específicas para o licenciamento ambiental de energias renováveis, deve-se destacar o aperfeiçoamento do procedimento de licenciamento ambiental por meio da elaboração da Resolução Coema N° 02/2019, cuja principal inovação foi a criação da tipologia Licença Ambiental por Adesão e Compromisso, denominada LAC, que autoriza a instalação e operação de determinados empreendimentos, mediante declaração de adesão e compromisso do empreendedor aos critérios, pré-condições, requisitos e condicionantes ambientais estabelecidos pela autoridade licenciadora. Desta forma, a LAC passou a ser passível para empreendimentos de energia eólica centralizada com potência menor ou igual a 5 MW (Megawatts), e para usinas solares fotovoltaicas centralizadas com área de até 15 hectares (Ceará, 2019).

Além do aspecto normativo, outro quesito que contribuiu para a melhoria no fluxo de análise de processos refere-se à digitalização documental adotada pelo órgão a partir de 2018, quando os processos que eram protocolizados por meio de documentos físicos passaram a ser exigidos somente de forma totalmente digital. Embora tenham ocorrido melhorias na

celeridade do licenciamento através da digitalização documental, tanto a análise por meio físico quanto digital apresentaram vantagens e desvantagens.

Quando o licenciamento ambiental ocorria através de documentos por meio físico, podem ser destacadas as seguintes desvantagens: morosidade nos trâmites internos e externos do processo, extravio de documentos importantes, dificuldade de realizar a rastreabilidade do licenciamento ambiental do empreendimento em análise e de empreendimentos circunvizinhos, bem como a necessidade de desarquivamento de processos, fatores estes que demandaram demasiado tempo para análise do histórico de empreendimentos.

A disponibilidade dos documentos digitais em um banco de dados acessível aos técnicos, possibilitou vantagens associadas a celeridade nos trâmites internos e externos do processo de licenciamento, a facilidade para realizar a rastreabilidade do processo de licenciamento ambiental do empreendimento sob análise e de empreendimentos circunvizinhos, a segurança no arquivo do processo de licenciamento e a praticidade, quanto ao planejamento e análise dos estudos pela equipe técnica.

Contudo, devemos destacar alguns fatores negativos no procedimento de digitalização documental. A limitação de armazenamento do sistema, sobretudo quanto ao protocolo de estudos ambientais robustos, causa a obrigatoriedade de apresentação dos referidos estudos de forma fragmentada, circunstância que conseqüentemente dificulta a análise técnica.

Outro aspecto negativo a ser considerado trata-se da apresentação de documentos ilegíveis e arquivos vetoriais (arquivos digitais que representam uma feição ou elemento gráfico em Sistema de Informações Geográficas) incompletos no âmbito dos processos digitais, fatores que resultam em pendências e solicitações documentais por parte dos analistas ambientais, contribuindo conseqüentemente para a morosidade na análise técnica.

Deste modo, algumas melhorias ainda são necessárias no procedimento de digitalização documental, como a estruturação de um banco de dados de geoprocessamento, a ser alimentado continuamente com arquivos vetoriais aprovados no processo de licenciamento ambiental, fato que possibilitaria uma melhor ferramenta de consulta de qualquer fase do licenciamento e/ou região de implantação dos empreendimentos, além de facilitar a análise técnica dos impactos cumulativos e sinérgicos.

Outras melhorias que poderiam colaborar para a qualidade das análises ambientais seriam a elaboração de um Termo de Referência Padrão para os Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) e seus respectivos relatórios (RIMAs), bem como o aperfeiçoamento tecnológico e pessoal voltado para o acompanhamento periódico dos planos e programas nas fases de instalação e operação de empreendimentos.

4. Conclusão

De acordo com o exposto, conclui-se que ocorreu um aumento na quantidade de projetos aprovados para produção de energia a partir de fonte fotovoltaica no Ceará, durante o período de 2011 a 2021, fato relacionado principalmente à simplificação de procedimentos do rito de licenciamento ambiental, para o setor de energias renováveis no âmbito do Estado.

Em relação aos empreendimentos produtores de energia a partir de fonte eólica, não houve alteração significativa no quantitativo de licenças emitidas, visto que durante o lapso temporal considerado (2011 a 2021), o Estado estava em transição quanto à simplificação do processo de licenciamento ambiental.

Constatou-se ainda, que os empreendimentos eólicos representam a maioria dos investimentos em produção de energia no Ceará e estão concentrados na região litorânea. Já os empreendimentos solares possuem ampla distribuição entre as mesorregiões do Estado do Ceará.

As normas e regulamentações criadas para a simplificação do licenciamento ambiental, bem como a digitalização documental adotada pelo órgão a partir de 2018, colaboraram para um melhor planejamento, celeridade e gestão do rito de licenciamento ambiental no Ceará. Contudo, ainda ocorre a necessidade de implementação de melhorias nos sistemas digitais,

com o intuito de aprimorar a qualidade do procedimento de licenciamento ambiental e consequentemente garantir maior celeridade nas análises ambientais, além da realização de novos estudos conclusivos que abordem o histórico, os aspectos e os resultados do licenciamento ambiental no Estado do Ceará.

Os autores denotam ainda a necessidade de realização de estudos relacionados à avaliação dos impactos ambientais efetivos, para que se tenha um aprimoramento das medidas adotadas no licenciamento ambiental e também possam subsidiar o estabelecimento de políticas públicas e medidas de controle ambiental, incluindo as ações de monitoramento e fiscalização, para que sejam mais efetivas no âmbito da implantação de tais empreendimentos, relacionadas principalmente ao ordenamento do espaço, à conservação da biodiversidade, à prevenção e mitigação da degradação ambiental, à poluição e aos impactos negativos no meio sociocultural.

Referências

- Almeida, M. R. D. (2018). *Avaliação financeira e econômica de energia fotovoltaica e eólica na matriz energética de comunidades rurais no estado do Ceará*. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Economia Rural, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará, Brasil.
- Aquino, I. B. (2014). *Aspectos do licenciamento ambiental e produção de energia eólica no litoral do estado do Ceará*. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, Ceará, Brasil.
- Amarante, O. A. C., Zack, J., Brower, M., & de Sá, A. L. (2001). *Atlas do Potencial Eólico Brasileiro*. Brasília.
- Aversa, I. C. (2018). *Avaliação de impacto ambiental aplicada a projetos de geração de energia eólica: o caso do estado do Ceará*. Dissertação de mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, São Paulo, Brasil.
- Bastos, M. C. P., & Ferreira, D. V. (2016). *Metodologia Científica*. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A.
- Brasil. (2021). Balanço energético 2021. Ministério de Minas e Energia. https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN_S%C3%ADntese_2021_PT.pdf.
- Brasil. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. (1986). Resolução Conama n.º 01, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Ministério do Meio Ambiente. http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=745
- Brasil. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2001). Resolução Conama n.º 279, de 27 de junho de 2001. Estabelece os procedimentos e prazos estabelecidos nesta resolução, aplicam-se, em qualquer nível de competência, ao licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. Ministério do Meio Ambiente. http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=277
- Brasil. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2014). Resolução Conama n.º 462, de 24 de julho de 2014. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre. http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=677
- Ceará. COEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. (2019). *Resolução Coema n.º 02, de 11 de abril de 2019*. Dispõe sobre os procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE. <https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2019/05/Resolucao-COEMA-02-de-2019.pdf>.
- Ceará. COEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. (2016). *Resolução Coema n.º 03, de 03 de março de 2016*. Dispõe sobre os critérios e procedimentos simplificados para a implantação de sistemas de micro e minigeração distribuída de energia elétrica, a partir de fontes renováveis. <https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2019/03/Resolu%C3%A7%C3%A3o-Coema-n%C2%BA-03-de-2016-Micro-e-Minigera%C3%A7%C3%A3o-Distribuida-de-Energia.pdf>
- Ceará. COEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. (2018a). *Resolução Coema n.º 06, de 06 de setembro de 2018*. Dispõe sobre a simplificação e atualização dos procedimentos, critérios e parâmetros aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente- Semace para os empreendimentos de geração de energia elétrica por fonte solar no estado do Ceará. <https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2018/12/Resolucao-Coema-06.pdf>
- Ceará. COEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. (2018b). *Resolução Coema n.º 07, de 06 de setembro de 2018*. Dispõe sobre a simplificação e atualização dos procedimentos, critérios e parâmetros aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente- Semace para os empreendimentos de geração de energia elétrica por fonte eólica no estado do Ceará. <https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2018/12/Resolucao-N-7.pdf>
- Ceará. SEMA - Secretaria do Meio Ambiente, & Superintendência Estadual do Meio Ambiente. (2018c). *Instrução Normativa n.º 01/2018*. Estabelece procedimentos e conteúdo mínimo para estudos atrelados ao licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte solar fotovoltaica, e por fonte eólica em superfície terrestre, previstos na Resolução Coema N.º 06 de 06 de setembro de 2018 e Resolução Coema n.º 07, de 06 de setembro de 2018. <https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2019/03/Instru%C3%A7%C3%A3o-Normativa-01-de-2018-Solar-e-E%C3%B3lica.pdf>

- Ceará. SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente. (2011). *Instrução Normativa n° 01/2011*. Informa que será expedida Licença Prévia - LP, com validade de 2 (dois) anos, para participação em concorrência pública a empreendimentos produtores e comercializadores de energia elétrica, mediante apresentação e análise de Relatório Ambiental Simplificado - RAS. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=123357>
- Ceará. SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente. (2014). *Instrução Normativa n° 02/2014*. Revoga a instrução normativa n° 01(2011). Art 5°. <https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2019/03/Instru%C3%A7%C3%A3o-Normativa-n%C2%BA-02-de-2014-Leil%C3%B5es-1.pdf>
- Coloma, J. F., & García, M. (2016). CO₂ Emissions Savings Produced by the Construction of an Upgraded Freight Rail Corridor. Application to Extremadura. *Transportation Research Procedia*, 18, 156-163. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.12.022>
- Companhia Siderúrgica Nacional (CSN). (2021). Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Terminal Portuário de Uso Privado da Nelog, no Complexo Industrial e Portuário do Pecém no estado do Ceará. Brasília: DF: Empresa de Meio Ambiente do Brasil Ltda (emab).
- Costa, M. A. S., Costa, M. S., Costa, M. M. S., & Lira, M. A. T. (2019). Impactos Socioeconômicos, Ambientais e Tecnológicos Causados pela Instalação dos Parques Eólicos no Ceará. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 34(3), 399-411. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786343049>
- Estado do Ceará. (2017). Diário Oficial do Estado do Ceará. *Decreto n° 32.438 de 08 de dezembro de 2017*. Regulamenta a Lei n° 10.367, de 7 de dezembro de 1979, que dispõe acerca do Fundo de Desenvolvimento Industrial do Ceará (FDI), e dá outras providências. <http://imagens.seplag.ce.gov.br/PDF/20171208/do20171208p01.pdf>.
- Exxon Mobil Corporation. (2014). *Panorama Energético: Perspectivas para 2040 – Destaques 2014*. <http://www.provedor.nuca.ie.ufrj.br/eletronbras/estudos/exonmobil1.pdf>
- Gomes, L. R. T. C. (2017). *Avaliação de ruídos em aerogeradores situados no complexo eólico Serra Azul-BA*. Dissertação de mestrado profissional em Planejamento Ambiental, Programa de Pós-graduação em Planejamento Ambiental, Universidade Católica do Salvador. Salvador, Bahia, Brasil.
- Lopes, S. S., dos Santos, A. R., de Melo, J. M. G. N., & Farias, F. G. (2017). Ventos de Mudança: Políticas Públicas e Impactos Ambientais no Setor Eólico Cearense. *Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC)*, 4(1), 1-7. <http://publicacoesacademicas.unicatolicaquixada.edu.br/index.php/eedic/article/view/2680>
- Oliveira, A. S. (2017). *Avaliação de impactos ambientais do módulo fotovoltaico: produção e uso como fonte de energia elétrica*. Dissertação de mestrado em Ciências Mecânicas, Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, Brasil.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica* (1a. ed.). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria: UFSM, NTE. https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1
- Pereira, E. B., Martins, F. R., de Abreu, S. L., & Rütther, R. (2006). *Atlas Brasileiro de Energia Solar*. São José do Campos: INPE.
- Philippi Jr., A., & dos Reis, L. B. (Eds.). (2016). *Energia e Sustentabilidade*. São Paulo: Manole.
- Rincão, V. P., & Trigueiro, R. M. (2018). *Avaliação do impacto ambiental e licenciamento*. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A.
- Schubert, C. (2019). *Atlas Eólico e Solar: Ceará*. Fortaleza: ADECE, FIEC, SEBRAE.
- Stadler, P. S. (2021). *Estudo dos Impactos Ambientais de Parques Eólicos no município de Trairi no Ceará*. Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Mecânica, Curso de Engenharia de Energias Renováveis, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará, Brasil.
- Santos, A. W. (2017). *O licenciamento ambiental e o planejamento integrado da geração e transmissão de energia elétrica: limitações e desafios para o Brasil*. Dissertação de mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil. <https://doi.org/10.17771/PUCRio.acad.31703>
- Superintendência Estadual do Meio Ambiente (Semace). (2022). Consulta de processos de licenciamento ambiental. <https://servicos.semace.ce.gov.br/consultaProcesso>.
- Tavares, P. R. (2020). *Impactos ambientais na avifauna associados às transformações da paisagem no Parque Eólico Tramandaí – Rio Grande do Sul*. Dissertação de mestrado em Geografia, Instituto de Geociência, Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Tiba, C. (Coord.). (2000). *Atlas Solarmétrico do Brasil: Banco de Dados Terrestres*. Recife: Ed. Universitária da UFPE.
- Traldi, M. (2018). Os impactos socioeconômicos e territoriais resultantes da implantação e operação de parques eólicos no semi-árido brasileiro. *Revista Eletrônica de Geografia y Ciencias Sociales*, 22(589), 1-34. <http://dx.doi.org/10.1344/sn2018.22.19729>