

IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA INSTALAÇÃO DE UM COMPLEXO EÓLICO NA SERRA DA IBIAPABA

Jéssica Cristina Oliveira Frota - Professora da UNINTA/Tianguá
Felipe da Frota Souza - Estudante de graduação na UNINTA/Tianguá
Leya Jéssyk Rodrigues Silva Cabral – Doutoranda/UFPI

INTRODUÇÃO

O Brasil vem aumentando cada dia mais a sua demanda por energia elétrica. O aumento do custo de produção de outras fontes geradoras de energia como os combustíveis fósseis (energia convencional) vem contribuindo para o agravamento dos problemas ambientais. Com a constante emissão de gases e produtos poluentes, as fontes energéticas renováveis tem ganhado cada vez mais espaço nesse combate à degradação e ao desequilíbrio ambiental.

Apesar dos combustíveis fósseis serem bastante utilizados de forma secundária no Brasil, a matriz energética que se destaca no Brasil é considerada renovável, sendo as hidroelétricas responsável por 72% de toda energia produzida no ano de 2022 (ENEL, 2022).

O nordeste brasileiro possui um potencial gigantesco para a geração de energia limpa. A geração de energia proporcionada pela ação dos ventos, em termos de grandes escala, deu-se início no nordeste em 1992 nos estados de Pernambuco e Ceará com a instalação dos primeiros anemógrafos e sensores (EPE, 2016).

A energia eólica no Estado do Ceará desempenha um papel vital na matriz energética do estado, consolidando sua posição como um dos principais protagonistas na produção de energia limpa no Brasil. Com condições climáticas propícias, caracterizadas por ventos constantes ao longo do ano, o Ceará tem aproveitado essa vantagem natural para impulsionar o desenvolvimento de parques eólicos (ONS, 2020).

A Serra da Ibiapaba, situada na região noroeste do Ceará, Brasil, tem sido alvo de investimentos no setor de energia eólica devido às condições geográficas favoráveis, como a topografia e os ventos constantes. A região Serrana, com altimetria elevada oferece potencial para a instalação de parques eólicos, contribuindo para a expansão da capacidade de geração de energia limpa.

Contudo, mesmo a energia eólica sendo considerada uma energia renovável e limpa, as regiões onde as torres (aerogeradores) são instaladas, sofrem com algum tipo

de impacto ambiental adverso, seja na fauna, na flora ou até mesmo para a população que convivem nas comunidades próximas.

Desta forma o objetivo geral desse trabalho é realizar a identificação dos impactos ambientais causados pela instalação do Parque Eólico Bons Ventos, em trechos que compreendem o município de Ubajara – CE, buscando de forma visual identificar e caracterizar os tipos de impactos adversos que trouxeram e/ou trazem desequilíbrios para a área.

REVISÃO DE LITERATURA

Lewis e Viser (2007) destacam que o aumento das preocupações relacionadas às mudanças climáticas e a crescente adoção de práticas de responsabilidade social corporativa têm contribuído para o avanço da indústria de energia renovável em escala global. Juntamente a esses fatores, observa-se uma ênfase crescente na segurança energética, impulsionada por iniciativas governamentais.

Em consonância, Valentine (2010) salienta que políticas voltadas para a diversificação da matriz energética devem ser dotadas de instrumentos eficazes na redução dos custos associados à geração de energia por meio de fontes alternativas. Essa abordagem ressalta a interconexão entre considerações ambientais, responsabilidade social e segurança energética no impulsionamento do setor de energia renovável.

A instalação de parques eólico tem sido cada vez maior no estado do Ceará, visto que as condições de vento são bastante favoráveis para a geração de energia limpa. Grande parte da energia gerada do estado é considerada renovável sendo a maior parte gerada por auxílio do vento representando 45,5% de toda a energia gerada no estado (ONS, 2020).

O Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE, 2023) destaca que os empreendimentos de energia eólica em operação no estado do Ceará apresentam um desempenho surpreendente. Isso se deve, em grande parte, à otimização das condições locais, aproveitando a baixa rugosidade do terreno, a constância dos ventos na região e as condições morfológicas favoráveis. Esses fatores combinados criam um ambiente propício para a eficácia e a eficiência das turbinas eólicas, contribuindo significativamente para a geração sustentável de energia na região cearense.

Os primeiros parques eólicos surgem na zona costeira, uma escolha estratégica, pois essa região é destacada pelo governo estadual como a principal área para

investimentos na energia eólica. Correspondendo a 52% do potencial total de geração eólica estimado para o estado, aproximadamente 13,5 GW.

A região nordeste, notadamente representadas pela Serra da Ibiapaba, Vale do Jaguaribe e Chapada do Araripe, possuem uma capacidade instalada de aproximadamente 3,5 GW. É relevante ressaltar que a Chapada da Ibiapaba, juntamente com outras localidades mencionadas, desempenha um papel crucial na contribuição da energia eólica para o Nordeste, abastecendo mais de 60% da região em determinados dias, e representando aproximadamente 12% do total nacional, de acordo com dados da ABBEólica (2017).

Para o emprego dessa tecnologia em determinadas regiões são criados os parques eólicos. Parque eólico refere-se a um conjunto de turbinas eólicas estrategicamente posicionadas em uma mesma área. A proximidade entre as turbinas traz vantagens como a redução de custos para arrendamento de terreno, construção de fundações, montagem, operação e manutenção, além da gestão eficiente de estoques de reposição (Ribeiro, 2013).

As turbinas eólicas operam como dispositivos complexos projetados para extrair energia da interação com o vento. Esse processo é realizado por meio de efeitos aerodinâmicos que incidem nas pás da turbina. A estrutura das pás é concebida de forma a capturar a energia cinética do vento, convertendo-a em movimento rotacional. Esse movimento, por sua vez, é transferido para um eixo conectado a um gerador elétrico localizado na estrutura da turbina.

O gerador elétrico, ao ser acionado pelo movimento rotacional do eixo, transforma a energia mecânica em energia elétrica. Essa eletricidade gerada é então canalizada para sistemas de distribuição elétrica ou armazenada para uso posterior. O processo completo exemplifica a conversão eficiente da energia eólica em eletricidade, contribuindo para a geração sustentável de energia, conforme explicado por Wenzel (2008) em seus estudos sobre turbinas eólicas.

De acordo com as análises de Paiva e Lima (2017), a adoção de energias alternativas assume uma importância crucial no panorama contemporâneo. No entanto, é imperativo que a integração dessas fontes seja realizada de maneira criteriosa, visando evitar impactos negativos tanto nas áreas de preservação permanente quanto nas comunidades que residem nesses territórios. A ênfase recai não apenas na implementação das tecnologias energéticas alternativas, mas também na necessidade de considerar de forma abrangente os possíveis efeitos colaterais, assegurando uma abordagem sustentável

e equitativa para todas as partes envolvidas.

Os autores ainda ressaltam que, a grande vantagem reside no uso exclusivo da força do vento para a produção de energia, um recurso abundante, inesgotável e ecologicamente sustentável. Entretanto, não se pode negligenciar alguns aspectos críticos no processo de construção e implementação desses empreendimentos. Questões socioambientais, resultantes da potencial "invasão" e imposição do empreendedor sobre as comunidades locais, são fatores que demandam atenção especial (Paiva e Lima, 2017).

METODOLOGIA

O estudo foi realizado com enfoque na identificação dos impactos ambientais ocasionados pelo Complexo eólico instalado na Serra da Ibiapaba e que abrange os municípios de Tianguá, Ubajara e Ibiapina. Para isso, foi realizado um estudo de caso a respeito das condições em que a população, a fauna e a flora estão sendo submetidas desde a implantação até a operação das torres eólicas, com ênfase apenas no município de Ubajara-CE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas proximidades das torres instaladas no município de Ubajara-CE existem muitas comunidades que vem sentindo os impactos da implantação do Complexo Eólico, sejam eles positivos como também adversos.

Contudo, a implantação desse tipo de empreendimento pode afetar uma região de diversas formas, seja através de impactos diretos ou indiretos, positivos ou negativos entre outros, quando levamos em consideração as áreas de influência. Conforme ressaltado por Abe e Miragila (2018) a identificação de impactos ambientais desempenha um papel crucial na gestão responsável e sustentável de projetos, planos e programas ambientais. Um componente essencial desse processo é a consideração das áreas de influência, que englobam as regiões ou elementos ambientais suscetíveis a serem impactados, direta ou indiretamente, pela intervenção em análise.

O complexo instalado na Serra da Ibiapaba trouxe algumas mudanças para as regiões localizadas nas áreas de influência. Na figura 1 pode-se observar o local onde os aerogeradores foram instalados, onde o maior circuito fica inserido no sitio denominado "Cachoeira do Boi Morto".



Figura 1: traçado vermelho indicando a localização das torres.

Essa área instalada compreende uma extensão que vai de Ubajara até o município de Ibiapina correspondendo uma distância de aproximadamente 10 km.

Na figura 2 é possível demonstrar a área de influência direta destacada pela marcação em amarelo. Área visitada e onde foi possível observar e conversar com alguns moradores ressaltando aspectos da implantação do parque.



Figura 2: Área de fluência do Complexo no Município de Ubajara-CE.

Durante a instalação dos aerogeradores, foram necessário abertura de novas áreas para a locomoção dos caminhões e máquinas responsáveis por transportar as peças e instalar as torres. Com isso houve um impacto ambiental negativo direto no que se refere a fauna e flora da região, pois foi realizada supressão da vegetação e consequentemente deslocamento de fauna. Com o constante tráfego de carros pesados teve aumento na compactação do solo e emissão de gases poluentes. Todos esses impactos podem ser considerados impacto direto e negativo vivenciados nessa área de influência.

No tocante aos impactos sociais, algumas pessoas que vivem nas proximidades, relatam que sofreram muito com a poeira levantada pelos caminhões, deixando suas casas empoeiradas e comprometia a respiração. A poluição sonora foi a mais relatada pelos

moradores, destacando-se como algo que afetou diretamente as comunidades devido o barulho do constante tráfego de carros e o barulho gerado com o atrito do vento com as hélices. Pessoas da comunidade Cachoeira do boi morto relataram que no início foi bastante difícil se acostumar e que isso trazia prejuízos para uma noite de sono. A figura 3 mostra alguns dos aerogeradores instalados na comunidade.



Figura 3: Torres eólicas na comunidade cachoeira do boi morto

A poluição visual causada pela sombra das pás em movimento também foi outro ponto negativo do complexo relatado pelos moradores e visualizado em campo. Esses impactos negativos tem refletido na saúde dos habitantes dessas localidades.

No entanto, vale ressaltar que, não foram somente impactos negativos que o complexo trouxe para o local. Para o tráfego dos carros e caminhões, as estradas foram melhoradas ficando à disposição da comunidade, pontes que ajudavam na travessias da população sobre o rio jaburu foram reformadas e alargadas e isso contribuiu para uma maior segurança daqueles que se utilizavam dessa passagem, que já era alvo de reclamação pelos moradores.

Os proprietários de terras em que os aerogeradores foram instalados recebem um valor mensal de arrendamento, sendo uma fonte de renda extra para a comunidade. As torres também contribuíram para um aumento do turismo no local, visto que o complexo forma uma bela paisagem, que além de atrair turistas, atrai um público educacional nos parques através de visitas técnicas para o entendimento e funcionamento da geração de energia alternativa através dos aerogeradores.

CONCLUSÃO

De acordo com a identificação dos impactos ambientais gerados pelo Complexo Eólico da Chapada da Ibiapaba, especificamente no município de Ubajara, verifica-se a importância da adoção de medidas mitigadoras e programas socioambientais para a diminuição dos problemas identificados.

De forma sugestiva, acredita-se que os programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas são iniciativas essenciais para restaurar ecossistemas impactados por atividades humanas, promovendo a biodiversidade, protegendo solos e contribuindo para a mitigação das mudanças climática.

Com relação a poluição sonora, considerada um dos piores impactos negativos visualizados na comunidade, pode ser adotado projetos de barreiras acústicas, também conhecidas como barreiras de som ou paredes de isolamento acústico, que são estruturas concebidas para reduzir a propagação de ruídos indesejados. Essas barreiras têm o objetivo de proteger áreas sensíveis, como residências, escolas, hospitais, ou mesmo outras fontes de ruído, de impactos sonoros prejudiciais.

REFERÊNCIAS

EPE. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2016. 452 p.

LEWIS, J. I.; WISER, R. H. Fostering a renewable energy technology industry: an international comparison of wind industry policy support mechanisms. **Energy Policy**, v. 35, n. 3, p. 1844-1857, 2007.

VALENTINES. V. A step toward understanding wind power development policy barriers in advanced economies. *Renewable and Sustainable*. **Energy Reviews**, v. 14, p. 2796-2807, 2010.

WENZEL, G. M. **Projeto aerodinâmico de pás de turbinas eólicas de eixo horizontal**. Revista da Graduação, v. 1, n. 1, 22 abr. 2008.

RIBEIRO, G. L. **Parques eólicos: impactos socioambientais provocados na região da praia do Cumbe, no município de Aracati, Ceará**. 2013. 154 f. Tese (doutorado) -



Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2013.

CENTRO BRASILEIRO DE ENERGIA EÓLICA. 1999. **Atlas Eólico do Brasil -dados preliminares de 1998**. Disponível em <<http://www.eolica.com.br>>. Acesso em:07 de dezembro de 2023.